

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-048983

(43)Date of publication of application : 12.02.2004

(51)Int.Cl.

B60L 11/18
B60L 9/18
H02M 3/155
H02P 7/63

(21)Application number : 2003-107720 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 11.04.2003 (72)Inventor : AMANO MASAYA
YAMADA KATASHIGE

(30)Priority

Priority number : 2002148785 Priority date : 23.05.2002 Priority country : JP

(54) MOTOR DRIVING DEVICE, CONTROL METHOD OF MOTOR DRIVING DEVICE,
AND RECORDING MEDIUM WITH PROGRAM RECORD THEREON FOR CAUSING
COMPUTER TO CONTROL MOTOR DRIVING DEVICE

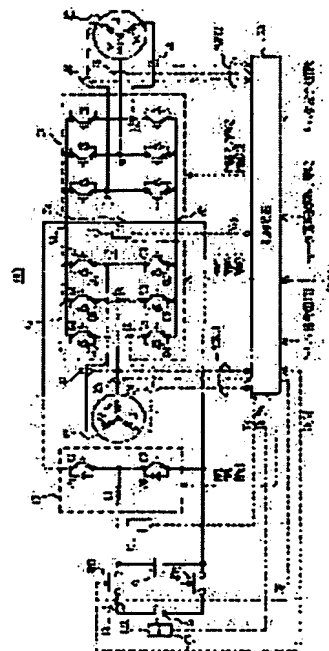
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a motor driving device which charges back or discharges accumulated power with precision.

SOLUTION: If the voltage difference $V_{cp}-V_b$ between the voltage V_{cp} from a voltage sensor 13 and the voltage V_b from a voltage sensor 10A is equal to or above a predetermined value α , a controller 30 for the motor driving device 100 generates a signal PWB1 and outputs the signal to a stepup converter 12.

Consequently, the controller controls the stepup converter 12 so as to charge power accumulated in a capacitor C2 back to a direct-current power supply B.

If the voltage difference $V_{cp}-V_b$ is less than the predetermined value α , the controller 30 generates signals PWMD11 and 12 and outputs them to inverters 14 and 31, respectively. As a result, the controller controls the inverters 14 and 31 so as to discharge power accumulated in the capacitor C2 to alternating-current motors M1 and M2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.02.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

The capacitor connected to the input side of the inverter which drives a motor,
DC power supply which output direct current voltage,
The electrical-potential-difference converter which changes an electrical potential difference between said DC power supplies and said capacitors, and supplies the changed electrical potential difference to said capacitor or said DC power supply,
Motorised equipment equipped with the control unit which controls said electrical-potential-difference transducer according to a system off signal so that the power accumulated in said capacitor is supplied to said DC power supply when the 1st condition is satisfied, and controls said electrical-potential-difference transducer so that the power accumulated in said capacitor when the 2nd condition was satisfied discharges.

[Claim 2]

The remaining capacity of said DC power supply is below the specified quantity, and said 1st condition is that the relation between the electrical potential difference of the both ends of said capacitor and the output voltage of said DC power supply fulfills the 3rd condition,
Said 2nd condition is motorised equipment according to claim 1 which is that the remaining capacity of said DC power supply is larger than said specified quantity, or that said relation fulfills the 4th condition.

[Claim 3]

Said 3rd condition is that the electrical-potential-difference difference which subtracted said output voltage from the electrical potential difference of said both ends is beyond a predetermined value,
Said 4th condition is motorised equipment according to claim 2 which is that said electrical-potential-difference difference is smaller than said predetermined value.

[Claim 4]

Said electrical-potential-difference transducer contains the upper arm which consists of the switching element which switches a direct current, and a bottom arm,
Said control device is motorised equipment according to claim 3 which determines the on-duty of said switching element according to said electrical-potential-difference difference, and carries out switching control of said upper arm using the determined on-duty when said relation fulfills said 3rd condition.

[Claim 5]

Said control device is motorised equipment according to claim 4 which will decrease in number said on-duty and will carry out switching control of said upper arm if said on-duty is held uniformly, switching control of said upper arm is carried out and said electrical-potential-difference difference exceeds said reference value when said electrical-potential-difference difference is below a reference value.

[Claim 6]

Said control device is motorised equipment according to claim 4 which will lower said frequency and will carry out switching control of said upper arm if switching control of said upper arm is carried out on a predetermined frequency and the temperature of said switching element exceeds said predetermined temperature when the temperature of said switching element is below predetermined

temperature.

[Claim 7]

Said control device is motorised equipment according to claim 6 which decreases in number the on-duty of said switching according to the temperature of said switching element, and carries out switching control of said upper arm, when the temperature of said switching element exceeds another predetermined temperature higher than said predetermined temperature.

[Claim 8]

Said electrical-potential-difference transducer contains the upper arm which consists of the switching element which switches a direct current, and a bottom arm,

Said control device is motorised equipment according to claim 3 which holds the on-duty of said switching element to 100%, and controls said upper arm when said relation fulfills said 3rd condition.

[Claim 9]

Said predetermined value is motorised equipment given in any 1 term of claim 3 to claim 8 determined according to the 2nd electric energy which can be supplied to said DC power supply from the 1st electric energy which can charge said DC power supply, or said capacitor.

[Claim 10]

Said predetermined value is motorised equipment according to claim 9 which is determined according to said 2nd electric energy when said 2nd electric energy is smaller than said 1st electric energy, and is determined according to said 1st electric energy when said 2nd electric energy is said beyond 1st electric energy.

[Claim 11]

Said specified quantity is motorised equipment according to claim 10 which is set as the 1st value according to said 2nd electric energy, and is set as the 2nd larger value than said 1st value according to said 1st electric energy.

[Claim 12]

The remaining capacity of said DC power supply is below the specified quantity, and said 1st condition is that the on-duty of said electrical-potential-difference transducer is smaller than predetermined duty,

Said 2nd condition is motorised equipment according to claim 1 which is that the remaining capacity of said DC power supply is larger than said specified quantity, or that said on-duty is said more than predetermined duty.

[Claim 13]

Said 2nd condition is motorised equipment according to claim 12 which is that the remaining capacity of said DC power supply is larger than said specified quantity, or that said on-duty is 100%.

[Claim 14]

Said control device is motorised equipment according to claim 12 or 13 which controls said electrical-potential-difference converter so that the power accumulated in said capacitor while making said on-duty increase is supplied to said DC power supply, when said 1st condition is satisfied.

[Claim 15]

Said control device is motorised equipment according to claim 14 to which said on-duty is made to increase by reducing the electrical-potential-difference command value of the output voltage of said electrical-potential-difference transducer.

[Claim 16]

Said control device is motorised equipment according to claim 14 to which said on-duty is made to increase at a predetermined rate.

[Claim 17]

Said predetermined on-duty is motorised equipment given in any 1 term of claim 12 to claim 16 determined according to the 2nd electric energy which can be supplied to said DC power supply from the 1st electric energy which can charge said DC power supply, or said capacitor.

[Claim 18]

Said predetermined on-duty is motorised equipment according to claim 17 which is determined according to said 2nd electric energy when said 2nd electric energy is smaller than said 1st electric

energy, and is determined according to said 1st electric energy when said 2nd electric energy is said beyond 1st electric energy.

[Claim 19]

Said predetermined on-duty is motorised equipment according to claim 18 which is set as the 1st value according to said 2nd electric energy, and is set as the 2nd value smaller than said 1st value according to said 1st electric energy.

[Claim 20]

It is the control approach of motorised equipment of driving a motor,

Said motorised equipment,

DC power supply which output direct current voltage,

The capacitor connected to the input side of the inverter which drives said motor,

It has the electrical-potential-difference converter which changes an electrical potential difference between said DC power supplies and said capacitors,

Said control approach,

The 1st step which receives the system off signal for turning off the system of said motorised equipment,

The 2nd step which judges whether which conditions are satisfied among the 1st and 2nd conditions,

The 3rd step which controls said electrical-potential-difference converter so that the power accumulated in said capacitor is supplied to said DC power supply, when said 1st condition is satisfied,

The control approach of the motorised equipment containing the 4th step which controls said electrical-potential-difference converter so that the power accumulated in said capacitor discharges, when said 2nd condition is satisfied.

[Claim 21]

Said 2nd step,

The 1st substep which detects the remaining capacity of said DC power supply,

The 2nd substep which detects the electrical potential difference of the both ends of said capacitor, and the output voltage of said DC power supply,

The 3rd substep which detects the electrical-potential-difference difference which subtracted said output voltage from the electrical potential difference of said both ends,

The 4th substep judged as said 1st condition being satisfied when said detected remaining capacity is below the specified quantity and said electrical-potential-difference difference is beyond a predetermined value,

The control approach of the motorised equipment containing the 5th substep judged as said 2nd condition being satisfied when said remaining capacity is larger than said specified quantity, or when said electrical-potential-difference difference is smaller than said predetermined value according to claim 20.

[Claim 22]

Said electrical-potential-difference transducer contains the upper arm which consists of the switching element which switches a direct current, and a bottom arm,

Said 3rd step,

The 6th substep which determines the on-duty of said switching element according to said electrical-potential-difference difference,

The control approach of the motorised equipment containing the 7th substep which carries out switching control of said upper arm using said determined on-duty according to claim 21.

[Claim 23]

Said 6th substep,

The step it is determined that will hold said on-duty uniformly when said electrical-potential-difference difference is below a reference value,

The control approach of the motorised equipment containing the step it is determined that will decrease with said on-duty to the increment in said electrical-potential-difference difference when said electrical-potential-difference difference exceeds said reference value according to claim 22.

[Claim 24]

Said 7th substep,

The step which carries out switching control of said upper arm on a predetermined frequency when the temperature of said switching element is below predetermined temperature,
The control approach of the motorised equipment containing the step which lowers said frequency and carries out switching control of said upper arm when the temperature of said switching element exceeds said predetermined temperature according to claim 22.

[Claim 25]

Said 7th substep is the control approach of the motorised equipment according to claim 24 which contains further the step which decreases the on-duty of said switching according to the temperature of said switching element, and carries out switching control of said upper arm when the temperature of said switching element exceeds another predetermined temperature higher than said predetermined temperature.

[Claim 26]

Said electrical-potential-difference transducer contains the upper arm which consists of the switching element which switches a direct current, and a bottom arm,

Said 3rd step,

The 6th substep which determines the on-duty of said switching element to 100%,

The control approach of the motorised equipment containing the 7th substep which carries out switching control of said upper arm using said determined on-duty according to claim 20.

[Claim 27]

Said predetermined value is the control approach of motorised equipment given in any 1 term of claim 21 to claim 26 determined according to the 2nd electric energy which can be supplied to said DC power supply from the 1st electric energy which can charge said DC power supply, or said capacitor.

[Claim 28]

Said predetermined value is the control approach of the motorised equipment according to claim 27 which is determined according to said 2nd electric energy when said 2nd electric energy is smaller than said 1st electric energy, and is determined according to said 1st electric energy when said 2nd electric energy is said beyond 1st electric energy.

[Claim 29]

Said specified quantity is the control approach of the motorised equipment according to claim 28 which is set as the 1st value according to said 2nd electric energy, and is set as the 2nd larger value than said 1st value according to said 1st electric energy.

[Claim 30]

Said 2nd step,

The 1st substep which detects the remaining capacity of said DC power supply,

The 2nd substep which detects the on-duty of said electrical-potential-difference transducer,

The 3rd substep judged as said detected remaining capacity being below the specified quantity, and said 1st condition being satisfied when said on-duty is smaller than predetermined duty,

The control approach of the motorised equipment containing the 4th substep judged as said 2nd condition being satisfied when said remaining capacity is larger than said specified quantity, or when said on-duty is said more than predetermined duty according to claim 20.

[Claim 31]

Said 3rd step is the control approach of the motorised equipment according to claim 30 which controls said electrical-potential-difference converter so that the power accumulated in said capacitor while making said on-duty increase is supplied to said DC power supply.

[Claim 32]

Said 3rd step,

The 5th substep which detects the electrical potential difference of the both ends of said capacitor,

The 6th substep which the electrical-potential-difference command value of said electrical-potential-difference converter is reduced rather than the electrical potential difference of said detected both ends, and controls said electrical-potential-difference converter based on the reduced electrical-potential-difference command value,

The control approach of the motorised equipment containing the 7th substep which repeats said 5th and 6th substeps until said on-duty turns into said predetermined duty according to claim 31.

[Claim 33]

Said 3rd step,

The 5th substep which detects the initial value of the electrical-potential-difference command value of said electrical-potential-difference transducer when receiving said system off signal,

The 6th substep which controls said electrical-potential-difference transducer is included reducing said electrical-potential-difference command value at a predetermined rate from said initial value to a final value,

Said final value is the control approach of the motorised equipment according to claim 31 which is said electrical-potential-difference command value in case said on-duty turns into said predetermined on-duty.

[Claim 34]

Said 3rd step,

The 5th substep which detects the initial value of the on-duty of said electrical-potential-difference transducer when receiving said system off signal,

The control approach of the motorised equipment according to claim 31 which is made to increase said on-duty at a predetermined rate from said initial value to said predetermined on-duty, and contains the 6th substep which controls said electrical-potential-difference transducer.

[Claim 35]

Said 4th substep is the control approach of motorised equipment given in any 1 term of claim 30 to claim 34 judged as said 2nd condition being satisfied when said remaining capacity is larger than said specified quantity, or when said on-duty is 100%.

[Claim 36]

Said predetermined on-duty is the control approach of motorised equipment given in any 1 term of claim 30 to claim 35 determined according to the 2nd electric energy which can be supplied to said DC power supply from the 1st electric energy which can charge said DC power supply, or said capacitor.

[Claim 37]

Said predetermined on-duty is the control approach of the motorised equipment according to claim 36 which is determined according to said 2nd electric energy when said 2nd electric energy is smaller than said 1st electric energy, and is determined according to said 1st electric energy when said 2nd electric energy is said beyond 1st electric energy.

[Claim 38]

Said predetermined on-duty is the control approach of the motorised equipment according to claim 37 which is set as the 1st value according to said 2nd electric energy, and is set as the 2nd value smaller than said 1st value according to said 1st electric energy.

[Claim 39]

It is the record medium which recorded the program for making a computer perform control of the motorised equipment which drives a motor and in which computer read is possible,

Said motorised equipment,

DC power supply which output direct current voltage,

The capacitor connected to the input side of the inverter which drives said motor,

It has the electrical-potential-difference converter which changes an electrical potential difference between said DC power supplies and said capacitors,

Said record medium,

The 1st step which receives the system off signal for turning off the system of said motorised equipment,

The 2nd step which judges whether which conditions are satisfied among the 1st and 2nd conditions,

The 3rd step which controls said electrical-potential-difference converter so that the power accumulated in said capacitor is supplied to said DC power supply, when said 1st condition is satisfied,

The record medium which recorded the program for making a computer perform the 4th step which controls said electrical-potential-difference converter so that the power accumulated in said capacitor discharges, when said 2nd condition is satisfied and in which computer read is possible.

[Claim 40]

Said 2nd step,

The 1st substep which detects the remaining capacity of said DC power supply,
The 2nd substep which detects the electrical potential difference of the both ends of said capacitor, and the output voltage of said DC power supply,
The 3rd substep which detects the electrical-potential-difference difference which subtracted said output voltage from the electrical potential difference of said both ends,
The 4th substep judged as said 1st condition being satisfied when said detected remaining capacity is below the specified quantity and said electrical-potential-difference difference is beyond a predetermined value,
The record medium which recorded the program containing the 5th substep judged as said 2nd condition being satisfied when said remaining capacity is larger than said specified quantity, or when said electrical-potential-difference difference is smaller than said predetermined value for performing a computer according to claim 39 and in which computer read is possible.

[Claim 41]

Said electrical-potential-difference transducer contains the upper arm which consists of the switching element which switches a direct current, and a bottom arm,

Said 3rd step,

The 6th substep which determines the on-duty of said switching element according to said electrical-potential-difference difference,

The record medium which recorded the program containing the 7th substep which carries out switching control of said upper arm using said determined on-duty for performing a computer according to claim 40 and in which computer read is possible.

[Claim 42]

Said 6th substep,

The step it is determined that will hold said on-duty uniformly when said electrical-potential-difference difference is below a reference value,

The record medium which recorded the program containing the step it is determined that will decrease with said on-duty to the increment in said electrical-potential-difference difference when said electrical-potential-difference difference exceeds said reference value for performing a computer according to claim 41 and in which computer read is possible.

[Claim 43]

Said 7th substep,

The step which carries out switching control of said upper arm on a predetermined frequency when the temperature of said switching element is below predetermined temperature,

The record medium which recorded the program containing the step which lowers said frequency and carries out switching control of said upper arm when the temperature of said switching element exceeds said predetermined temperature for performing a computer according to claim 41 and in which computer read is possible.

[Claim 44]

Said 7th substep is a record medium which contains further the step which decreases the on-duty of said switching according to the temperature of said switching element, and carries out switching control of said upper arm when the temperature of said switching element exceeds another predetermined temperature higher than said predetermined temperature, which recorded the program for performing a computer according to claim 43 and in which computer read is possible.

[Claim 45]

Said electrical-potential-difference transducer contains the upper arm which consists of the switching element which switches a direct current, and a bottom arm,

Said 3rd step,

The 6th substep which determines the on-duty of said switching element to 100%,

The record medium which recorded the program containing the 7th substep which carries out switching control of said upper arm using said determined on-duty for performing a computer according to claim 40 and in which computer read is possible.

[Claim 46]

Said predetermined value is a record medium which recorded the program for performing a computer given in any 1 term of claim 40 to claim 45 determined according to the 2nd electric energy which can be supplied to said DC power supply from the 1st electric energy which can

charge said DC power supply, or said capacitor and in which computer read is possible.

[Claim 47]

Said predetermined value is a record medium which recorded the program for performing a computer according to claim 46 which is determined according to said 2nd electric energy when said 2nd electric energy is smaller than said 1st electric energy, and is determined according to said 1st electric energy when said 2nd electric energy is said beyond 1st electric energy and in which computer read is possible.

[Claim 48]

Said specified quantity is a record medium which recorded the program for performing a computer according to claim 47 which is set as the 1st value according to said 2nd electric energy, and is set as the 2nd larger value than said 1st value according to said 1st electric energy and in which computer read is possible.

[Claim 49]

Said 2nd step,

The 1st substep which detects the remaining capacity of said DC power supply,

The 2nd substep which detects the on-duty of said electrical-potential-difference transducer,

The 3rd substep judged as said detected remaining capacity being below the specified quantity, and said 1st condition being satisfied when said on-duty is smaller than predetermined duty,

The record medium which recorded the program containing the 4th substep judged as said 2nd condition being satisfied when said remaining capacity is larger than said specified quantity, or when said on-duty is said more than predetermined duty for performing a computer according to claim 39 and in which computer read is possible.

[Claim 50]

Said 3rd step is a record medium which recorded the program for performing a computer according to claim 49 which controls said electrical-potential-difference converter so that the power accumulated in said capacitor while making said on-duty increase is supplied to said DC power supply and in which computer read is possible.

[Claim 51]

Said 3rd step,

The 5th substep which detects the electrical potential difference of the both ends of said capacitor,

The 6th substep which the electrical-potential-difference command value of said electrical-potential-difference converter is reduced rather than the electrical potential difference of said detected both ends, and controls said electrical-potential-difference converter based on the reduced electrical-potential-difference command value,

The record medium which recorded the program containing the 7th substep which repeats said 5th and 6th substeps until said on-duty turns into said predetermined duty for performing a computer according to claim 50 and in which computer read is possible.

[Claim 52]

Said 3rd step,

The 5th substep which detects the initial value of the electrical-potential-difference command value of said electrical-potential-difference transducer when receiving said system off signal,

The 6th substep which controls said electrical-potential-difference transducer is included reducing said electrical-potential-difference command value at a predetermined rate from said initial value to a final value,

Said final value is a record medium which recorded the program for performing a computer according to claim 50 which is said electrical-potential-difference command value in case said on-duty turns into said predetermined on-duty and in which computer read is possible.

[Claim 53]

Said 3rd step,

The 5th substep which detects the initial value of the on-duty of said electrical-potential-difference transducer when receiving said system off signal,

The record medium which recorded the program for performing a computer according to claim 50 which is made to increase said on-duty at a predetermined rate from said initial value to said predetermined on-duty, and contains the 6th substep which controls said electrical-potential-difference transducer and in which computer read is possible.

[Claim 54]

Said 4th substep is a record medium which recorded the program for performing a computer given in any 1 term of claim 49 to claim 54 judged as said 2nd condition being satisfied when said remaining capacity is larger than said specified quantity, or when said on-duty is 100% and in which computer read is possible.

[Claim 55]

Said predetermined on-duty is a record medium which recorded the program for performing a computer given in any 1 term of claim 49 to claim 54 determined according to the 2nd electric energy which can be supplied to said DC power supply from the 1st electric energy which can charge said DC power supply, or said capacitor and in which computer read is possible.

[Claim 56]

Said predetermined on-duty is a record medium which recorded the program for performing a computer according to claim 55 which is determined according to said 2nd electric energy when said 2nd electric energy is smaller than said 1st electric energy, and is determined according to said 1st electric energy when said 2nd electric energy is said beyond 1st electric energy and in which computer read is possible.

[Claim 57]

Said predetermined on-duty is a record medium which recorded the program for performing a computer according to claim 56 which is set as the 1st value according to said 2nd electric energy, and is set as the 2nd value smaller than said 1st value according to said 1st electric energy and in which computer read is possible.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the record medium which recorded the program for making a computer perform the control approach of motorised equipment and motorised equipment of driving a motor, and control of motorised equipment and in which computer read is possible.

[0002]

[Description of the Prior Art]

Recently, the attention with big hybrid car (Hybrid Vehicle) and electric vehicle (Electric Vehicle) as an automobile which considered the environment is attracted. And a part of hybrid car is put in practical use.

[0003]

This hybrid car is an automobile which makes the motor driven with DC power supply, an inverter, and an inverter the source of power in addition to the conventional engine. That is, while obtaining the source of power by driving an engine, the direct current voltage from DC power supply is changed into alternating voltage with an inverter, and the source of power is obtained by rotating a motor with the changed alternating voltage. Moreover, an electric vehicle is an automobile which makes the motor driven with DC power supply, an inverter, and an inverter the source of power.

[0004]

In such a hybrid car or an electric vehicle, the pressure up of the direct current voltage from DC power supply is carried out by the pressure-up converter, and it is also examined that the direct current voltage which carried out the pressure up is supplied to the inverter which drives a motor.

[0005]

That is, the hybrid car or the electric vehicle carries the motorised equipment shown in drawing 36. Motorised equipment 300 is equipped with DC power supply B, the system relays SR1 and SR2, capacitors C1 and C2, the bidirectional converter 310, a voltage sensor 320, and an inverter 330 with reference to drawing 36.

[0006]

DC power supply B output direct current voltage. If the system relays SR1 and SR2 are turned on by the control device (not shown), they will supply the direct current voltage from DC power supply B to a capacitor C1. A capacitor C1 graduates the direct current voltage supplied through the system relays SR1 and SR2 from DC power supply B, and supplies the graduated direct current voltage to the bidirectional converter 310.

[0007]

The bidirectional converter 310 contains a reactor 311, NPN transistor 312,313, and diode 314,315. The one side edge of a reactor 311 is connected to power-source Rhine of DC power supply B, and an another side edge is connected between the midpoint of NPN transistor 312 and NPN transistor 313, i.e., the emitter of NPN transistor 312, and the collector of NPN transistor 313. NPN transistor 312,313 is connected to a serial between power-source Rhine and an earth line. And the collector of NPN transistor 312 is connected to power-source Rhine, and the emitter of NPN transistor 313 is connected to an earth line. Moreover, between the collector emitters of each NPN transistor 312,313, the diode 314,315 which passes a current from an emitter side to a collector side is arranged,

respectively.

[0008]

With a control device (not shown), NPN transistor 312,313 is turned on / turned off, and the bidirectional converter 310 carries out the pressure up of the direct current voltage supplied from the capacitor C1, and supplies output voltage to a capacitor C2. Moreover, at the time of regenerative braking of the hybrid car or electric vehicle in which motorised equipment 300 was carried, the bidirectional converter 310 is generated by AC motor M1, lowers the pressure of the direct current voltage changed by the inverter 330, and supplies it to DC power supply B.

[0009]

A capacitor C2 graduates the direct current voltage supplied from the bidirectional converter 310, and supplies the graduated direct current voltage to an inverter 330. A voltage sensor 320 detects the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2, i.e., the output voltage of the bidirectional converter 310.

[0010]

If direct current voltage is supplied from a capacitor C2, an inverter 330 will change direct current voltage into alternating voltage based on the control from a control unit (not shown), and will drive AC motor M1. This drives AC motor M1 so that the torque specified with the torque command value may be generated. Moreover, at the time of regenerative braking of the hybrid car or electric vehicle in which motorised equipment 300 was carried, an inverter 330 changes into direct current voltage the alternating voltage which AC motor M1 generated based on the control from a control device, and supplies the changed direct current voltage to the bidirectional converter 310 through a capacitor C2.

[0011]

Moreover, if transit of the hybrid car or electric vehicle in which motorised equipment 300 was carried is suspended, the control unit (not shown) of motorised equipment 300 will receive the signal IGOFF which shows that the ignition key was turned off from Exterior ECU (Electrical Control Unit). And a control device controls the bidirectional converter 310 to supply the power accumulated in the capacitor C2 to DC power supply B, when the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2 is higher than the output voltage V_b of DC power supply B.

[0012]

Thus, when the power more than a predetermined electrical potential difference is accumulated in the capacitor formed in the input side of the inverter of motorised equipment at the time of a halt of a hybrid car or an electric vehicle, the so-called charge back who supplies the accumulated power to DC power supply is performed (refer to the patent No. 3097482 official report).

[0013]

[Patent reference 1]

The patent No. 3097482 official report

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, the charge back of the power accumulated at the capacitor also when the electrical potential difference of the both ends of a capacitor was slightly higher than the output voltage of DC power supply in order to supply the power accumulated in the capacitor when the electrical potential difference of the both ends of the capacitor by which the conventional charge back's approach was formed in the input side of an inverter was higher than the output voltage of DC power supply to DC power supply will be carried out at DC power supply. That is, also when the charge back of the power which can be used effectively cannot be carried out at DC power supply, there is a problem that actuation which carries out the charge back of the power accumulated in the capacitor at DC power supply is performed.

[0015]

And when the power accumulated in the capacitor cannot use effectively in DC power supply, it is desirable to discharge the power accumulated in the capacitor from the safety aspect.

[0016]

Moreover, in order to carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor at DC power supply, it is necessary to drive the NPN transistor of a bidirectional converter but, and it is

necessary to control so that the current which controls generation of heat in an NPN transistor, and flows to an NPN transistor from a viewpoint from which an NPN transistor is protected in this case does not turn into an overcurrent.

[0017]

Then, it is made in order that this invention may solve this problem, and that purpose is offering the motorised equipment which performs the accumulated charge back or discharge of power exactly.

[0018]

Moreover, another purpose of this invention is offering the motorised equipment which performs the charge back or discharge of power accumulated while protecting the converter.

[0019]

Furthermore, another purpose of this invention is offering the control approach of motorised equipment of performing the accumulated charge back or discharge of power exactly.

[0020]

Furthermore, another purpose of this invention is offering the control approach of motorised equipment of performing the charge back or discharge of power accumulated while protecting the converter.

[0021]

Furthermore, another purpose of this invention is offering the record medium which recorded the program for making a computer perform control of the motorised equipment which performs the accumulated charge back or discharge of power exactly and in which computer read's is possible.

[0022]

Furthermore, another purpose of this invention is offering the record medium which recorded the program for making a computer perform control of the motorised equipment which performs the charge back or discharge of power accumulated while protecting the converter and in which computer read's is possible.

[0023]

[The means for solving a technical problem and an effect of the invention]

According to this invention, motorised equipment is equipped with a capacitor, DC power supply, an electrical-potential-difference converter, and a control unit. A capacitor is connected to the input side of the inverter which drives a motor. DC power supply output direct current voltage. An electrical-potential-difference transducer changes an electrical potential difference between DC power supply and a capacitor, and supplies the changed electrical potential difference to a capacitor or DC power supply. According to a system off signal, when the 1st condition is satisfied, a control device controls an electrical-potential-difference transducer so that the power accumulated in the capacitor is supplied to DC power supply, and when the 2nd condition is satisfied, it controls an electrical-potential-difference transducer so that the power accumulated in the capacitor discharges.

[0024]

Preferably, the remaining capacity of DC power supply is below the specified quantity, and the 1st condition is that the relation between the electrical potential difference of the both ends of a capacitor and the output voltage of DC power supply fulfills the 3rd condition. Moreover, the 2nd condition is that the remaining capacity of DC power supply is larger than the specified quantity, or that the relation between the electrical potential difference of the both ends of a capacitor and the output voltage of DC power supply fulfills the 4th condition.

[0025]

Preferably, the 3rd condition is that the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor is beyond a predetermined value. Moreover, the 4th condition is that the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor is smaller than a predetermined value.

[0026]

Preferably, an electrical-potential-difference transducer contains the upper arm which consists of the switching element which switches a direct current, and a bottom arm. And when the relation between the electrical potential difference of the both ends of a capacitor and the output voltage of DC power supply fulfills the 3rd condition, a control device determines the on-duty of a switching element

according to the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor, and carries out switching control of the upper arm using the determined on-duty.

[0027]

Preferably, when the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor is below a reference value, a control device holds on-duty uniformly, carries out switching control of the upper arm, if the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor exceeds a reference value, they will decrease in number on-duty, and it carries out switching control of the upper arm.

[0028]

Preferably, when the temperature of a switching element is below predetermined temperature, if switching control of the upper arm is carried out on a predetermined frequency and the temperature of a switching element exceeds predetermined temperature, a control device will lower a frequency and will carry out switching control of the upper arm.

[0029]

Preferably, if the temperature of a switching element exceeds another predetermined temperature higher than predetermined temperature, control devices will decrease in number the on-duty of switching according to the temperature of a switching element, and will carry out switching control of the upper arm.

[0030]

Preferably; an electrical-potential-difference transducer contains the upper arm which consists of the switching element which switches a direct current, and a bottom arm. And when the relation between the electrical potential difference of the both ends of a capacitor and the output voltage of DC power supply fulfills the 3rd condition, a control device holds the on-duty of a switching element to 100%, and controls an upper arm.

[0031]

Preferably, a predetermined value is determined according to the 2nd electric energy which can be supplied to DC power supply from the 1st electric energy or capacitor which can charge DC power supply.

[0032]

Preferably, a predetermined value is determined according to the 2nd electric energy, when the 2nd electric energy is smaller than the 1st electric energy, and when the 2nd electric energy is beyond the 1st electric energy, it is determined according to the 1st electric energy.

[0033]

Preferably, the specified quantity is set as the 1st value according to the 2nd electric energy, and is set as the 2nd larger value than the 1st value according to the 1st electric energy.

[0034]

Preferably, the remaining capacity of DC power supply is below the specified quantity, and the 1st condition is that the on-duty of an electrical-potential-difference transducer is smaller than predetermined duty. Moreover, the 2nd condition is that the remaining capacity of DC power supply is larger than the specified quantity, or that on-duty is more than predetermined duty.

[0035]

Preferably, the 2nd condition is that the remaining capacity of DC power supply is larger than the specified quantity, or that on-duty is 100%.

[0036]

Preferably, when the 1st condition is satisfied, a control device controls an electrical-potential-difference converter, making on-duty increase so that the power accumulated in the capacitor is supplied to DC power supply.

[0037]

A control device makes on-duty increase preferably by reducing the electrical-potential-difference command value of the output voltage of an electrical-potential-difference transducer.

[0038]

A control device makes on-duty increase at a predetermined rate preferably.

Preferably, predetermined on-duty is determined according to the 2nd electric energy which can be supplied to DC power supply from the 1st electric energy or capacitor which can charge DC power supply.

[0039]

Preferably, predetermined on-duty is determined according to the 2nd electric energy, when the 2nd electric energy is smaller than the 1st electric energy, and when the 2nd electric energy is beyond the 1st electric energy, it is determined according to the 1st electric energy.

[0040]

Preferably, predetermined on-duty is set as the 1st value according to the 2nd electric energy, and is set as the 2nd value smaller than the 1st value according to the 1st electric energy.

[0041]

According to this invention, moreover, the control approach of motorised equipment It is the control approach of motorised equipment of driving a motor. Motorised equipment The DC power supply which output direct current voltage, and the capacitor connected to the input side of the inverter which drives a motor, It has the electrical-potential-difference converter which changes an electrical potential difference between DC power supply and a capacitor. The control approach The 1st step which receives the system off signal for turning off the system of motorised equipment, the 2nd step which judges whether which conditions are satisfied among the 1st and 2nd conditions, and when the 1st condition is satisfied, The 3rd step which controls an electrical-potential-difference transducer so that the power accumulated in the capacitor is supplied to DC power supply, and the 4th step which controls an electrical-potential-difference transducer so that the power accumulated in the capacitor discharges, when the 2nd condition is satisfied are included.

[0042]

The 1st substep to which the 2nd step detects the remaining capacity of DC power supply preferably, The 2nd substep which detects the electrical potential difference of the both ends of a capacitor, and the output voltage of DC power supply, The 3rd substep which detects the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor, The 4th substep judged as the 1st condition being satisfied when the detected remaining capacity is below the specified quantity and the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor is beyond a predetermined value, When the remaining capacity of DC power supply is larger than the specified quantity, or when the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor is smaller than a predetermined value, the 5th substep judged as the 2nd condition being satisfied is included.

[0043]

Preferably, an electrical-potential-difference transducer contains the upper arm which consists of the switching element which switches a direct current, and a bottom arm.

[0044]

The 3rd step of the control approach contains the 6th substep which determines the on-duty of a switching element according to an electrical-potential-difference difference, and the 7th substep which carries out switching control of the upper arm using the determined on-duty.

[0045]

The step it is determined that will hold on-duty uniformly when the electrical-potential-difference difference to which the 6th substep subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor preferably is below a reference value, and when an electrical-potential-difference difference exceeds a reference value, the step which determines that on-duty will decrease with the increment in the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor is included.

[0046]

Preferably, the 7th substep contains the step which carries out switching control of the upper arm on a predetermined frequency when the temperature of a switching element is below predetermined

temperature, and the step which lowers a frequency and carries out switching control of the upper arm when the temperature of a switching element exceeds predetermined temperature.

[0047]

The step which decreases the on-duty of switching according to the temperature of a switching element, and carries out switching control of the upper arm when exceeding another [with the temperature of a switching element higher / the 7th substep / than predetermined temperature] desirable predetermined temperature is included further.

[0048]

Preferably, an electrical-potential-difference transducer contains the upper arm which consists of the switching element which switches a direct current, and a bottom arm.

[0049]

The 3rd step of the control approach contains the 6th substep which determines the on-duty of a switching element to 100%, and the 7th substep which carries out switching control of the upper arm using the determined on-duty.

[0050]

Preferably, a predetermined value is determined according to the 2nd electric energy which can be supplied to DC power supply from the 1st electric energy or capacitor which can charge DC power supply.

[0051]

Preferably, a predetermined value is determined according to the 2nd electric energy, when the 2nd electric energy is smaller than the 1st electric energy, and when the 2nd electric energy is beyond the 1st electric energy, it is determined according to the 1st electric energy.

[0052]

Preferably, the specified quantity is set as the 1st value according to the 2nd electric energy, and is set as the 2nd larger value than the 1st value according to the 1st electric energy.

[0053]

The 1st substep to which the 2nd step detects the remaining capacity of DC power supply preferably, The 2nd substep which detects the on-duty of an electrical-potential-difference transducer, and the detected remaining capacity are below the specified quantity. And when the 3rd substep judged as the 1st condition being satisfied when on-duty is smaller than predetermined duty, and the remaining capacity of DC power supply are larger than the specified quantity, Or when on-duty is more than predetermined duty, the 4th substep judged as the 2nd condition being satisfied is included.

[0054]

Preferably, making on-duty increase, the 3rd step controls an electrical-potential-difference converter so that the power accumulated in the capacitor is supplied to DC power supply.

[0055]

The 5th substep to which the 3rd step detects the electrical potential difference of the both ends of a capacitor preferably, The 6th substep which is reduced rather than the electrical potential difference of the both ends which detected the electrical-potential-difference command value of an electrical-potential-difference transducer at the 5th substep, and controls an electrical-potential-difference transducer based on the reduced electrical-potential-difference command value, The 7th substep which repeats the 5th and 6th substeps is included until on-duty turns into predetermined duty.

[0056]

Preferably, the 3rd step contains the 5th substep which detects the initial value of the electrical-potential-difference command value of the electrical-potential-difference transducer when receiving a system off signal, and the 6th substep which controls an electrical-potential-difference transducer while reducing an electrical-potential-difference command value at a predetermined rate from initial value to a final value. And a final value is an electrical-potential-difference command value in case on-duty turns into predetermined on-duty.

[0057]

Preferably, the 3rd step contains the 5th substep which detects the initial value of the on-duty of the electrical-potential-difference transducer when receiving a system off signal, and the 6th substep which is made to increase on-duty at a predetermined rate from initial value to predetermined on-duty, and controls an electrical-potential-difference transducer.

[0058]

Preferably, when the 4th substep has the remaining capacity of DC power supply larger than the specified quantity, or when on-duty is 100%, it judges with the 2nd condition being satisfied.

[0059]

Preferably, predetermined on-duty is determined according to the 2nd electric energy which can be supplied to DC power supply from the 1st electric energy or capacitor which can charge DC power supply.

[0060]

Preferably, predetermined on-duty is determined according to the 2nd electric energy, when the 2nd electric energy is smaller than the 1st electric energy, and when the 2nd electric energy is beyond the 1st electric energy, it is determined according to the 1st electric energy.

[0061]

Preferably, predetermined on-duty is set as the 1st value according to the 2nd electric energy, and is set as the 2nd value smaller than the 1st value according to the 1st electric energy.

[0062]

Furthermore, the record medium which recorded the program for making a computer perform control of the motorised equipment which drives a motor according to this invention and in which computer read is possible The DC power supply which output direct current voltage, and the capacitor connected to the input side of the inverter which drives a motor, It is the record medium which recorded the program for making a computer perform control of motorised equipment equipped with the electrical-potential-difference converter which changes an electrical potential difference between DC power supply and a capacitor and in which computer read is possible. The 1st step which receives the system off signal for turning off the system of motorised equipment, the 2nd step which judges whether which conditions are satisfied among the 1st and 2nd conditions, and when the 1st condition is satisfied, The 3rd step which controls an electrical-potential-difference converter so that the power accumulated in the capacitor is supplied to DC power supply, and when the 2nd condition is satisfied, It is the record medium which recorded the program for making a computer perform the 4th step which controls an electrical-potential-difference converter so that the power accumulated in the capacitor discharges and in which computer read is possible.

[0063]

The 1st substep to which the 2nd step detects the remaining capacity of DC power supply preferably, The 2nd substep which detects the electrical potential difference of the both ends of a capacitor, and the output voltage of DC power supply, The 3rd substep which detects the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor, When the remaining capacity detected at the 3rd substep is below the specified quantity and the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor is beyond a predetermined value, When the 4th substep judged as the 1st condition being satisfied and the remaining capacity of DC power supply are larger than the specified quantity, Or when the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor is smaller than a predetermined value, the 5th substep judged as the 2nd condition being satisfied is included.

[0064]

Preferably, an electrical-potential-difference transducer contains the upper arm which consists of the switching element which switches a direct current, and a bottom arm. The 3rd step of a program contains the 6th substep which determines the on-duty of a switching element according to the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor, and the 7th substep which carries out switching control of the upper arm using the on-duty determined at the 6th substep.

[0065]

When the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the step it is determined that will hold on-duty uniformly when the electrical-potential-difference difference to which the 6th substep subtracted the

output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor preferably is below a reference value, and the both ends of a capacitor exceeds a reference value, the step which determines that on-duty will decrease with the increment in the electrical-potential-difference difference which subtracted the output voltage of DC power supply from the electrical potential difference of the both ends of a capacitor is included.

[0066]

Preferably, the 7th substep contains the step which carries out switching control of the upper arm on a predetermined frequency when the temperature of a switching element is below predetermined temperature, and the step which lowers a frequency and carries out switching control of the upper arm when the temperature of a switching element exceeds predetermined temperature.

[0067]

The step which decreases the on-duty of switching according to the temperature of a switching element, and carries out switching control of the upper arm when exceeding another [with the temperature of a switching element higher / the 7th substep / than predetermined temperature] desirable predetermined temperature is included further.

[0068]

Preferably, an electrical-potential-difference transducer contains the upper arm which consists of the switching element which switches a direct current, and a bottom arm.

[0069]

The 3rd step of a program contains the 6th substep which determines the on-duty of a switching element to 100%, and the 7th substep which carries out switching control of the upper arm using the determined on-duty.

[0070]

Preferably, a predetermined value is determined according to the 2nd electric energy which can be supplied to DC power supply from the 1st electric energy or capacitor which can charge DC power supply.

[0071]

Preferably, a predetermined value is determined according to the 2nd electric energy, when the 2nd electric energy is smaller than the 1st electric energy, and when the 2nd electric energy is beyond the 1st electric energy, it is determined according to the 1st electric energy.

[0072]

Preferably, the specified quantity is set as the 1st value according to the 2nd electric energy, and is set as the 2nd larger value than the 1st value according to the 1st electric energy.

[0073]

The 1st substep to which the 2nd step detects the remaining capacity of DC power supply preferably, The remaining capacity detected at the 2nd substep which detects the on-duty of an electrical-potential-difference transducer, and the 2nd substep is below the specified quantity. And when the 3rd substep judged as the 1st condition being satisfied when on-duty is smaller than predetermined duty, and the remaining capacity of DC power supply are larger than the specified quantity, Or when on-duty is more than predetermined duty, the 4th substep judged as the 2nd condition being satisfied is included.

[0074]

Preferably, making on-duty increase, the 3rd step controls an electrical-potential-difference converter so that the power accumulated in the capacitor is supplied to DC power supply.

[0075]

The 5th substep to which the 3rd step detects the electrical potential difference of the both ends of a capacitor preferably, The 6th substep which is reduced rather than the electrical potential difference of the both ends which detected the electrical-potential-difference command value of an electrical-potential-difference transducer at the 5th substep, and controls an electrical-potential-difference transducer based on the reduced electrical-potential-difference command value, The 7th substep which repeats the 5th and 6th substeps is included until on-duty turns into predetermined duty.

[0076]

Preferably, the 3rd step contains the 5th substep which detects the initial value of the electrical-potential-difference command value of the electrical-potential-difference transducer when receiving

a system off signal, and the 6th substep which controls an electrical-potential-difference transducer while reducing an electrical-potential-difference command value at a predetermined rate from initial value to a final value. And a final value is an electrical-potential-difference command value in case on-duty turns into predetermined on-duty.

[0077]

Preferably, the 3rd step contains the 5th substep which detects the initial value of the on-duty of the electrical-potential-difference transducer when receiving a system off signal, and the 6th substep which is made to increase on-duty at a predetermined rate from initial value to predetermined on-duty, and controls an electrical-potential-difference transducer.

[0078]

Preferably, when the 4th substep has the remaining capacity of DC power supply larger than the specified quantity, or when on-duty is 100%, it judges with the 2nd condition being satisfied.

[0079]

Preferably, predetermined on-duty is determined according to the 2nd electric energy which can be supplied to DC power supply from the 1st electric energy or capacitor which can charge DC power supply.

[0080]

Preferably, predetermined on-duty is determined according to the 2nd electric energy, when the 2nd electric energy is smaller than the 1st electric energy, and when the 2nd electric energy is beyond the 1st electric energy, it is determined according to the 1st electric energy.

[0081]

Preferably, predetermined on-duty is set as the 1st value according to the 2nd electric energy, and is set as the 2nd value smaller than the 1st value according to the 1st electric energy.

[0082]

According to this invention, by judging whether the charge back of the power accumulated in the capacitor connected to the input side of the inverter which drives a motor should be carried out at DC power supply, or it should discharge according to the 1st and 2nd conditions, it charge-backs or the power accumulated in the capacitor according to that judgment result discharges.

[0083]

Therefore, according to this invention, the charge back or discharge of power accumulated in the capacitor can be performed exactly.

[0084]

Moreover, it opts for the charge back or discharge of power accumulated in the capacitor according to the relation between the electrical potential difference of the both ends of a capacitor, and the output voltage of DC power supply.

[0085]

Therefore, according to this invention, the charge back or discharge can be performed correctly.

[0086]

Furthermore, it opts for the charge back or discharge of power accumulated in the capacitor according to the on-duty of an electrical-potential-difference transducer.

[0087]

Therefore, according to this invention, even if there is no electrical-potential-difference detector which detects the electrical potential difference of the both ends of a capacitor, it can charge-back or the power accumulated in the capacitor can be discharged.

[0088]

Furthermore, when it charge-backs or the power accumulated in the capacitor discharges, the temperature rise in an electrical-potential-difference converter is controlled, and it is controlled so that an overcurrent does not flow to an electrical-potential-difference converter.

[0089]

Therefore, according to this invention, protecting an electrical-potential-difference transducer, it can charge-back or the power accumulated in the capacitor can be discharged.

[0090]

[Embodiment of the Invention]

It explains to a detail, referring to a drawing about the gestalt of operation of this invention. In

addition, the same sign is given to the same or a considerable part among drawing, and the explanation is not repeated.

[0091]

[The gestalt 1 of operation]

With reference to drawing 1, the motorised equipment 100 by the gestalt 1 of implementation of this invention is equipped with DC power supply B, voltage sensors 10A and 13, thermo sensors 10B and 11, the system relays SR1 and SR2, capacitors C1 and C2, the pressure-up converter 12, inverters 14 and 31, current sensors 18, 24, and 28, and a control unit 30.

[0092]

AC motors M1 and M2 are the drive motors for generating the torque for driving the driving wheel of a hybrid car or an electric vehicle. Or these motors may be made to be built into a hybrid car as a thing which operates as a motor to an engine, for example, can perform engine starting so that it may have the function of the generator driven with an engine.

[0093]

The pressure-up converter 12 contains a reactor L1, NPN transistors Q1 and Q2, and diodes D1 and D2. a reactor L1 -- on the other hand, an edge is connected to power-source Rhine of DC power supply B, and an another side edge is connected between the midpoint of NPN transistor Q1 and NPN transistor Q2, i.e., the emitter of NPN transistor Q1, and the collector of NPN transistor Q2. NPN transistors Q1 and Q2 are connected to a serial between power-source Rhine and an earth line. And the collector of NPN transistor Q1 is connected to power-source Rhine, and the emitter of NPN transistor Q2 is connected to an earth line. Moreover, between the collector emitters of each NPN transistors Q1 and Q2, the diodes D1 and D2 which pass a current from an emitter side to a collector side are arranged, respectively.

[0094]

An inverter 14 consists of U phase arm 15, V phase arm 16, and W phase arm 17. U phase arm 15, V phase arm 16, and W phase arm 17 are formed in juxtaposition between power-source Rhine and an earth line.

[0095]

U phase arm 15 consists of NPN transistors Q3 and Q4 by which the series connection was carried out, V phase arm 16 consists of NPN transistors Q5 and Q6 by which the series connection was carried out, and W phase arm 17 consists of NPN transistors Q7 and Q8 by which the series connection was carried out. Moreover, between the collector emitters of each NPN transistors Q3-Q8, the diodes D3-D8 which pass a current are connected to the collector side from the emitter side, respectively.

[0096]

The midpoint of each phase arm is connected to each **** of each phase coil of AC motor M1. That is, AC motor M1 is the permanent magnet motor of a three phase circuit, common connection of the end of three coils, U, V, and W phase, is made, it is constituted at the middle point, the other end of V phase coil is connected to the midpoint of NPN transistors Q5 and Q6, and the other end of W phase coil is connected to the midpoint of NPN transistors Q7 and Q8 for the other end of U phase coil at the midpoint of NPN transistors Q3 and Q4, respectively. In addition, as a motor, it cannot be overemphasized that various well-known motor systems, for example, a DC motor, an alternating current induction motor, etc. may be replaced besides the permanent magnet motor of a three phase circuit.

[0097]

An inverter 31 consists of the same configuration as an inverter 14. And the midpoint of each phase arm of an inverter 31 is connected to each **** of each phase coil of AC motor M2. Namely, AC motor M2 is also the permanent magnet motor of a three phase circuit as well as AC motor M1. Common connection of the end of three coils, U, V, and W phase, is made, and it is constituted at the middle point. The other end of U phase coil to the midpoint of NPN transistors Q3 and Q4 of an inverter 31 The other end of V phase coil is connected to the midpoint of NPN transistors Q5 and Q6 of an inverter 31, and the other end of W phase coil is connected to the midpoint of NPN transistors Q7 and Q8 of an inverter 31, respectively.

[0098]

DC power supply B consist of rechargeable batteries, such as nickel hydrogen or a lithium ion. Voltage sensor 10A detects the electrical potential difference V_b outputted from DC power supply B, and outputs the detected electrical potential difference V_b to a control unit 30. Thermo-sensor 10B detects the temperature T_b of DC power supply B, and outputs the detected temperature T_b to a control unit 30. The system relays SR1 and SR2 are turned on / turned off by the signal SE from a control unit 30. The system relays SR1 and SR2 are turned on by the signal SE of H (logic yes) level from a control device 30, and, more specifically, are turned off by the signal SE of L (logic low) level from a control device 30.

[0099]

A capacitor C1 graduates the direct current voltage supplied from DC power supply B, and supplies the graduated direct current voltage to the pressure-up converter 12.

[0100]

A thermo sensor 11 detects the temperature T_c of the pressure-up converter 12, and outputs the detected temperature T_c to a control unit 30.

[0101]

The pressure-up converter 12 carries out the pressure up of the direct current voltage supplied from the capacitor C1, and supplies it to a capacitor C2. If Signal PWU is received from a control device 30, with Signal PWU, the pressure-up converter 12 will carry out the pressure up of the direct current voltage according to the period when NPN transistor Q2 was turned on, and, more specifically, will supply it to a capacitor C2. In this case, NPN transistor Q1 is turned off by Signal PWU.

[0102]

Moreover, if Signal PWD is received from a control device 30, the pressure-up converter 12 will lower the pressure of the direct current voltage supplied from the inverter 14 (or 31) through the capacitor C2, and will charge DC power supply B.

[0103]

A capacitor C2 receives the direct current voltage from the pressure-up converter 12 through nodes N1 and N2. And a capacitor C2 graduates the received direct current voltage, and supplies the graduated direct current voltage to an inverter 14 (or 31). A voltage sensor 13 is the electrical potential difference V_{cp} (that is, it is equivalent to the input voltage to the output voltage = inverters 14 and 31 of the pressure-up converter 12.) of the both ends of a capacitor C2. It is below the same. It detects and the detected electrical potential difference V_{cp} is outputted to a control unit 30.

[0104]

If direct current voltage is supplied from a capacitor C2, an inverter 14 will change direct current voltage into alternating voltage based on the signal PWM1 from a control unit 30, and will drive AC motor M1. This drives AC motor M1 so that the torque specified with the torque command value TR1 may be generated. Moreover, at the time of regenerative braking of the hybrid car or electric vehicle in which motorised equipment 100 was carried, an inverter 14 changes into direct current voltage the alternating voltage which AC motor M1 generated based on the signal PWM1 from a control unit 30, and supplies the changed direct current voltage to the pressure-up converter 12 through a capacitor C2.

[0105]

If direct current voltage is supplied from a capacitor C2, an inverter 31 will change direct current voltage into alternating voltage based on the signal PWM2 from a control unit 30, and will drive AC motor M2. This drives AC motor M2 so that the torque specified with the torque command value TR2 may be generated. Moreover, at the time of regenerative braking of the hybrid car or electric vehicle in which motorised equipment 100 was carried, an inverter 31 changes into direct current voltage the alternating voltage which AC motor M2 generated based on the signal PWM2 from a control unit 30, and supplies the changed direct current voltage to the pressure-up converter 12 through a capacitor C2.

[0106]

In addition, with regenerative braking said here, it includes braking accompanied by a regeneration generation of electrical energy when there is foot-brake actuation by the driver who drives a hybrid car or an electric vehicle, and decelerating a car, carrying out a regeneration generation of electrical

energy in turning off an accelerator pedal during transit, although a foot brake is not operated (or termination of acceleration).

[0107]

A current sensor 18 detects the current BCRT when carrying out the charge and discharge of DC power supply B, and outputs the detected current BCRT to a control unit 30. A current sensor 24 detects the motor current MCRT1 which flows to AC motor M1, and outputs the detected motor current MCRT1 to a control unit 30. Moreover, a current sensor 28 detects the motor current MCRT2 which flows to AC motor M2, and outputs the detected motor current MCRT2 to a control unit 30.

[0108]

A control unit 30 receives the torque command values TR1 and TR2 and the motor rotational frequencies MRN1 and MRN2 from ECU prepared outside, receives an electrical potential difference Vb from voltage sensor 10A, receives output voltage Vcp from a voltage sensor 13, receives the motor current MCRT1 from a current sensor 24, and receives the motor current MCRT2 from a current sensor 28. And a control unit 30 generates the signal PWMI1 for carrying out switching control of NPN transistors Q3-Q8 of an inverter 14, when an inverter 14 drives AC motor M1 by the approach of mentioning later based on output voltage Vcp, the motor current MCRT1, and the torque command value TR1, and it outputs the generated signal PWMI1 to an inverter 14.

[0109]

Moreover, a control unit 30 generates the signal PWMI2 for carrying out switching control of NPN transistors Q3-Q8 of an inverter 31, when an inverter 31 drives AC motor M2 by the approach of mentioning later based on output voltage Vcp, the motor current MCRT2, and the torque command value TR2, and it outputs the generated signal PWMI2 to an inverter 31.

[0110]

Furthermore, when, as for a control device 30, an inverter 14 (or 31) drives AC motor M1 (or M2), An electrical potential difference Vb, output voltage Vcp, the torque command value TR1 (or TR2), And the signal PWU for carrying out switching control of NPN transistors Q1 and Q2 of the pressure-up converter 12 by the approach of mentioning later based on the motor engine speed MRN1 (or MRN2) is generated, and the generated signal PWU is outputted to the pressure-up converter 12.

[0111]

Furthermore, if a hybrid car or an electric vehicle receives the signal which shows that it went into regenerative-braking mode from Exterior ECU, a control device 30 will generate the signal 1 and PWMC 2 for changing into direct current voltage the alternating voltage generated with AC motors M1 or M2, will output the generated signal PWMC1 to an inverter 14, and will output a signal PWMC2 to an inverter 31. In this case, switching control of NPN transistors Q4, Q6, and Q8 of inverters 14 and 31 is carried out by the signal 1 and PWMC 2. That is, when generating electricity with U phase of AC motors M1 and M2, NPN transistors Q6 and Q8 are turned on, when generating electricity with V phase, NPN transistors Q4 and Q8 are turned on, and when generating electricity with W phase, NPN transistors Q4 and Q6 are turned on. Thereby, an inverter 14 changes into direct current voltage the alternating voltage generated with AC motor M1, supplies it to the pressure-up converter 12, and an inverter 31 changes into direct current voltage the alternating voltage generated with AC motor M2, and it supplies it to the pressure-up converter 12.

[0112]

Furthermore, if a hybrid car or an electric vehicle receives the signal which shows that it went into regenerative-braking mode from Exterior ECU, a control device 30 will generate the signal PWD for lowering the pressure of the direct current voltage supplied from inverters 14 or 31, and will output the generated signal PWD to the pressure-up converter 12. Thereby, the pressure of the alternating voltage which AC motors M1 or M2 generated is changed and lowered by direct current voltage, and it is supplied to DC power supply B.

[0113]

Furthermore, a control device 30 will receive the signal IGOFF which shows that the ignition key was turned off from Exterior ECU, if the hybrid car or electric vehicle in which motorised equipment 100 was carried is suspended. And if a control unit 30 receives Signal IGOFF, it is based on the

electrical potential difference V_{cp} from a voltage sensor 13, and an electrical potential difference V_b from voltage sensor 10A. An electrical potential difference V_{cp} detects the relation filled between electrical potential differences V_b , and responds to the detected relation. The pressure-up converter 12 and inverters 14 or 31 are controlled to discharge the power which controlled the pressure-up converter 12 to carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B, or was accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2.

[0114]

In addition, when carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B, a control device 30 generates the signal PWB 1 for the pressure-up converter 12 to lower the pressure of the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2, and supply DC power supply B, and outputs it to the pressure-up converter 12. Moreover, when discharging the power accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2, inverters 14 or 31 generate the signal 11 and PWMD 12 for changing into alternating voltage the direct current voltage received from the capacitor C2 through nodes N1 and N2, and supplying AC motors M1 or M2, and a control device 30 outputs the generated signal 11 and PWMD 12 to inverters 14 and 31, respectively.

[0115]

The power accumulated in the capacitor C2 is later mentioned about the conditions and the detailed actuation in the gestalt 1 of operation in the case of charge-backing or discharging.

[0116]

Drawing 2 is the functional block diagram of the control device 30 shown in drawing 1. With reference to drawing 2, a control unit 30 includes the motor torque control means 301 and the electrical-potential-difference conversion control means 302. The motor torque control means 301 The torque command value 1 and TR 2, the output voltage V_b of DC power supply B, It is based on the output voltage V_{cp} of the motor current 1 and MCRT 2, the motor engine speed 1 and MRN 2, and the pressure-up converter 12. The signal PWU for turning on / turning off NPN transistors Q1 and Q2 of the pressure-up converter 12 by the approach of mentioning later at the time of the drive of AC motors M1 or M2, The signal PWMI1 for turning on / turning off NPN transistors Q3-Q8 of an inverter 14, The signal PWMI2 for turning on / turning off NPN transistors Q3-Q8 of an inverter 31 is generated, the generated signal PWU is outputted to the pressure-up converter 12, a signal PWMI1 is outputted to an inverter 14, and a signal PWMI2 is outputted to an inverter 31.

[0117]

If a hybrid car or an electric vehicle receives the signal RGE which shows that it went into regenerative-braking mode from Exterior ECU at the time of regenerative braking, the electrical-potential-difference conversion control means 302 will generate the signal 1 and PWMC 2 for changing into direct current voltage the alternating voltage which AC motors M1 and M2 generated, and will output it to inverters 14 and 31, respectively.

[0118]

Moreover, if Signal RGE is received from Exterior ECU at the time of regenerative braking, the electrical-potential-difference conversion control means 302 will generate the signal PWD for lowering the pressure of the direct current voltage supplied from inverters 14 and 31, and will output it to the pressure-up converter 12. Thus, since the pressure-up converter 12 can also drop an electrical potential difference with the signal PWD for lowering the pressure of direct current voltage, it has the function of a bidirectional converter.

[0119]

Furthermore, if the signal IGOFF which shows that the ignition key was turned off is received from Exterior ECU, the electrical-potential-difference conversion control means 302 will calculate the remaining capacity of DC power supply B based on the temperature T_b from the addition value of the current BCRT from a current sensor 18, and thermo-sensor 10B, and will detect the relation which an electrical potential difference V_{cp} fills between electrical potential differences V_b based on the electrical potential difference V_{cp} from a voltage sensor 13, and the electrical potential difference V_b from voltage sensor 10A. And the electrical-potential-difference conversion control means 302 judges whether the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 based on the relation of the electrical potential difference V_{cp} and electrical potential difference V_b which

were detected, and the remaining capacity of DC power supply B is carried out at DC power supply B, or it discharges to AC motors M1 or M2. And when it judges with carrying out the charge back, the electrical-potential-difference conversion control means 302 generates the signal PWB 1 for making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2, and outputs it to the pressure-up converter 12. Moreover, when it judges with making it discharge, the electrical-potential-difference conversion control means 302 generates the signal 11 and PWMD 12 for making the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2, and outputs it to inverters 14 and 31, respectively.

[0120]

When carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2, the electrical-potential-difference conversion control means 302 drives the pressure-up converter 12 so that the current which controls generation of heat in NPN transistor Q1, and flows to NPN transistor Q1 further based on the temperature Tc from a thermo sensor 11 may not turn into an overcurrent.

[0121]

Drawing 3 is the functional block diagram of the motor torque control means 301 shown in drawing 2. With reference to drawing 3, the motor torque control means 301 contains the phase voltage operation part 40 for motor control, the PWM signal transformation section 42 for inverters, the inverter input voltage command operation part 50, the feedback voltage command operation part 52, and the duty ratio transducer 54.

[0122]

The phase voltage operation part 40 for motor control receives the output voltage Vcp of the pressure-up converter 12, i.e., the input voltage to inverters 14 and 31, from a voltage sensor 13, receives the motor current 1 and MCRT 2 which flows to each phase of AC motors M1 and M2 from current sensors 24 and 28, and receives the torque command value 1 and TR 2 from Exterior ECU. And the phase voltage operation part 40 for motor control calculates the electrical potential difference impressed to the coil of each phase of AC motors M1 and M2 based on these signals inputted, and supplies the calculated result to the PWM signal transformation section 42 for inverters. The PWM signal transformation section 42 for inverters is based on the count result received from the phase voltage operation part 40 for motor control, generates the signal 1 and PWMI 2 which actually turns on / turns off each NPN transistors Q3-Q8 of inverters 14 and 31, and outputs the generated signal 1 and PWMI 2 to each NPN transistors Q3-Q8 of inverters 14 and 31, respectively.

[0123]

Thereby, switching control of each NPN transistors Q3-Q8 of inverters 14 and 31 is carried out, and they control the current passed to each phase of the alternating current motors M1 and M2 so that AC motors M1 and M2 may output the ordered torque. Thus, a motorised current is controlled and the motor torque according to the torque command value 1 and TR 2 is outputted.

[0124]

On the other hand, the inverter input voltage command operation part 50 calculates the optimum value of inverter input voltage (desired value), i.e., an electrical-potential-difference command, based on the torque command value 1 and TR 2 and the motor engine speed 1 and MRN 2, and outputs the calculated electrical-potential-difference command to the feedback voltage command operation part 52.

[0125]

Based on the electrical potential difference Vcp from a voltage sensor 13, and the electrical-potential-difference command from the inverter input voltage command operation part 50, the feedback voltage command operation part 52 calculates a feedback voltage command, and outputs the calculated feedback voltage command to the duty ratio transducer 54.

[0126]

The duty ratio transducer 54 calculates the duty ratio for setting the electrical potential difference Vcp from a voltage sensor 13 as a feedback voltage command from the feedback voltage command operation part 52 based on the electrical potential difference Vb (it is also called "battery voltage".) from voltage sensor 10A, and the feedback voltage command from the feedback voltage command operation part 52, and generates the signal PWU for being based on the calculated duty ratio, and

turning on / turning off NPN transistors Q1 and Q2 of the pressure-up converter 12. And the duty ratio transducer 54 outputs the generated signal PWU to NPN transistors Q1 and Q2 of the pressure-up converter 12.

[0127]

In addition, since the power are recording in a reactor L1 becomes large by enlarging on-duty of NPN transistor Q2 of the pressure-up converter 12 bottom, the output of the high voltage can be obtained more. On the other hand, the electrical potential difference of power-source Rhine falls by enlarging on-duty of upper NPN transistor Q1. Then, it is controllable in the electrical potential difference of power-source Rhine by controlling the duty ratio of NPN transistors Q1 and Q2 on the electrical potential difference of the arbitration more than the output voltage of DC power supply B.

[0128]

The conditions in the gestalt 1 of the operation at the time of making the conditions in the gestalt 1 of the operation at the time of making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 and the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2 are explained.

[0129]

The conditions in the gestalt 1 of the operation at the time of making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2,

(1) The ignition key is turned off.

(2) The remaining capacity of DC power supply B is below the specified quantity.

(3) Electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ of the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2 and the output voltage V_b of DC power supply B is beyond the predetermined value alpha.

It is that the conditions of ***** are fulfilled.

[0130]

Moreover, the conditions in the gestalt 1 of the operation at the time of making the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2,

(4) The ignition key is turned off.

(5) Electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ of the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2 and the output voltage V_b of DC power supply B is smaller than the predetermined value alpha.

(6) The system relays SR1 and SR2 are turned off.

It is that the conditions of ***** are fulfilled.

[0131]

"The thing for which the ignition key is turned off" which is one condition in the charge back or discharge is fulfilled when a control unit 30 receives Signal IGOFF from Exterior ECU.

[0132]

It is filled when "the thing for which the system relays SR1 and SR2 are turned off" which is one condition in discharge outputs a signal for a control unit 30 to turn off to the system relays SR1 and SR2.

[0133]

It is judged when "it is that the remaining capacity of DC power supply B is below the specified quantity" one condition in the charge back calculates the current capacity SOC of DC power supply B (State Of Charge) based on the temperature T_b of the addition value which integrated the current BCRT from a current sensor 18, and DC power supply B from thermo-sensor 10B.

[0134]

The electrical-potential-difference conversion control means 302 integrates the current BCRT from a current sensor 18, and, more specifically, presumes the current capacity SOC of DC power supply B based on the addition value. And by amending the integrated addition value with the temperature T_b from thermo-sensor 10B, the electrical-potential-difference conversion control means 302 detects the remaining capacity of DC power supply B, and judges whether remaining capacity is below the specified quantity.

[0135]

It is based on the following reason that temperature amends the addition value which integrated the

current BCRT from a current sensor 18. The output voltage V_b and capacity SOC of DC power supply B fill the relation shown in drawing 4. That is, the relation between output voltage V_b and capacity SOC changes with the temperature T_b of DC power supply B like curves k1-k3. Especially the electrical potential difference V_b in case capacity SOC turns into 20 - 80% of the amount of full charges and the relation with capacity SOC change with the temperature T_b of DC power supply B a lot. Therefore, the addition value which integrated Current BCRT Since the capacity which discharged from DC power supply B is meant when Current BCRT flows out of DC power supply B, and the capacity by which DC power supply B were charged is meant when Current BCRT is supplied to DC power supply B When the current capacity SOC presumed from the addition value goes into 20 - 80% of range of the amount of full charges, it is because temperature T_b needs to amend whether the presumed current capacity SOC is in which curve of curves k1-k3. In this case, since an addition value means the capacity by which charge and discharge were carried out to DC power supply B, it is equivalent to amending an addition value to amend the current capacity SOC presumed from the addition value with temperature T_b .

[0136]

The electrical-potential-difference conversion control means 302 holds the curves k1-k3 which show the relation of the electrical potential difference V_b and capacity SOC which are shown in drawing 4, integrates the current BCRT from a current sensor 18, amends the integrated addition value with temperature T_b , and calculates the remaining capacity of DC power supply B. And the electrical-potential-difference conversion control means 302 judges whether the calculated remaining capacity is below the specified quantity.

[0137]

Drawing 5 is the timing chart of the electrical potential difference V_{cp} from the ignition signal IG and voltage sensor 13 from Outside ECU, and the electrical potential difference V_b from voltage sensor 10A. The judgment approach of the conditions (5) in the case of discharging the power accumulated in the conditions in the case of carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 with reference to drawing 5 (3) or a capacitor C2 is explained. if the ignition signal IG switches from ON to OFF to timing t1, and Signal IGOFF is received from Exterior ECU namely,, the electrical-potential-difference conversion control means 302 will judge whether the electrical potential difference V_{cp} from a voltage sensor 13 fills the relation of a degree type between the electrical potential differences V_b from voltage sensor 10A.

[0138]

[Equation 1]

$$V_{cp} - V_b \geq \alpha \quad \dots (1)$$

[0139]

That is, the electrical-potential-difference conversion control means 302 judges whether electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ of an electrical potential difference V_{cp} and an electrical potential difference V_b is beyond the predetermined value alpha. And when electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ is beyond the predetermined value alpha, the electrical-potential-difference conversion control means 302 generates the signal PWB 1 for carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B, and outputs it to the pressure-up converter 12. That is, from timing t1 before timing t2, an electrical potential difference V_{cp} generates a signal PWB 1, and outputs the electrical-potential-difference conversion control means 302 to the pressure-up converter 12. In addition, the electrical-potential-difference conversion control means 302 stops inverters 14 and 31 in this case.

[0140]

Moreover, when electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ is smaller than the predetermined value alpha, the electrical-potential-difference conversion control means 302 generates the signal 11 and PWMD 12 for discharging the power accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2, and outputs it to inverters 14 and 31, respectively. Namely, from timing t2 before timing t3, the electrical-potential-difference conversion control means 302 generates a signal 11 and PWMD 12,

and outputs it to inverters 14 and 31, respectively. In addition, the electrical-potential-difference conversion control means 302 stops the pressure-up converter 12 in this case.

[0141]

Here, the predetermined value α is determined as extent which cannot use effectively the power accumulated in the capacitor C2. Moreover, it may be determined that the predetermined value α will be equivalent to the error of voltage sensor 10A and a voltage sensor 13.

[0142]

In addition, the electrical-potential-difference conversion control means 302 is for carrying out the charge back only of the power with which having decided to carry out the charge back at DC power supply B can use effectively the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B, when the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2 judges with it being beyond the predetermined value α rather than the output voltage V_b of DC power supply B.

[0143]

Thus, the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2 carries out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 when it was beyond the predetermined value α from the output voltage V_b of DC power supply B at DC power supply B, and the electrical-potential-difference conversion control means 302 discharges the power accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2, when electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ of an electrical potential difference V_{cp} and output voltage V_b is smaller than the predetermined value α .

[0144]

Although NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12 is made to turn on / turn off when carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B. Since the switching loss in NPN transistor Q1 is large and calorific value also has it when the frequency which makes NPN transistor Q1 turn on / turn off, i.e., a carrier frequency, is high, [much] In order to prevent this, the electrical-potential-difference conversion control means 302 changes the carrier frequency of the switching control in NPN transistor Q1 according to the temperature T_c of the pressure-up converter 12.

[0145]

Moreover, it is necessary to control so that the current which flows to NPN transistor Q1 does not turn into an overcurrent. When the on-duty of NPN transistor Q1 is fixed, it depends on electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ of the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2, and the output voltage V_b of DC power supply B for the current which flows to NPN transistor Q1. Therefore, the electrical-potential-difference conversion control means 302 controls the on-duty of NPN transistor Q1 according to electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ to be shown in drawing 6, when carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B.

[0146]

In drawing 6, an axis of abscissa shows electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ of an electrical potential difference V_{cp} and an electrical potential difference V_b , and an axis of ordinate shows the on-duty of NPN transistor Q1. When the electrical-potential-difference conversion control means 302 carries out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B, if the on-duty of NPN transistor Q1 is held uniformly and electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ exceeds a reference value V_1 when electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ is less than [reference-value V_1], it will decrease the on-duty of NPN transistor Q1 linearly according to electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$. When carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 by this at DC power supply B, it can prevent that an overcurrent flows to NPN transistor Q1.

[0147]

That is, when carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B, the electrical-potential-difference conversion control means 302 is,

(a) When the temperature T_c of the pressure-up converter 12 is less than [predetermined value T_1] and electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ is less than [predetermined value V_1], carry out the charge back of the power which held a carrier frequency and on-duty uniformly, and was

accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B (henceforth "the charge back 1"),
(b) The temperature T_c of the pressure-up converter 12 is less than [predetermined value T_1], and if electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ exceeds the predetermined value V_1 , a carrier frequency will be held uniformly and the charge back of the power which the on-duty of NPN transistor Q1 was decreased according to electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$, and was accumulated in the capacitor C2 will be carried out at DC power supply B (henceforth "the charge back 2"),
(c) If the temperature T_c of the pressure-up converter 12 becomes higher than the predetermined value T_1 , on-duty will be held uniformly and the charge back of the power which the carrier frequency was decreased and was accumulated in the capacitor C2 will be carried out at DC power supply B (henceforth "the charge back 3").

[0148]

Thus, the electrical-potential-difference conversion control means 302 carries out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B, controlling the carrier frequency and on-duty which carry out switching control of NPN transistor Q1, in order to protect the pressure-up converter 12.

[0149]

The detailed actuation when charge-backing or discharging the power accumulated in the capacitor C2 with reference to drawing 7 - drawing 11, is explained.

[0150]

If a series of actuation is started with reference to drawing 7, the electrical-potential-difference conversion control means 302 judges whether Signal IGOFF was received from whether the hybrid car or electric vehicle in which motorised equipment 100 was carried is suspended, and Exterior ECU (step S1), and when it judges with having not received Signal IGOFF, a series of actuation will end it (step S13).

[0151]

In step S1, when it judges with the electrical-potential-difference conversion control means 302 having received Signal IGOFF, the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2 is received from a voltage sensor 13, and an electrical potential difference V_{cp} and output voltage V_b are detected in response to the output voltage V_b from DC power supply B from voltage sensor 10A (step S2).

[0152]

And the electrical-potential-difference conversion control means 302 detects the remaining capacity of DC power supply B by the approach mentioned above based on the current BCRT from a current sensor 18, and the temperature T_b from thermo-sensor 10B (step S3), and the detected remaining capacity judges whether it is below the specified quantity (step S4). And the electrical-potential-difference conversion control means 302 discharges the power accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2, when remaining capacity judges with it not being below the specified quantity (step S12).

[0153]

On the other hand, it sets to step S4. The electrical-potential-difference conversion control means 302 When it judges with the remaining capacity of DC power supply B being below the specified quantity, it judges whether electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ of the electrical potential difference V_{cp} from a voltage sensor 13 and the electrical potential difference V_b from voltage sensor 10A is beyond the predetermined value α (step S5). When electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ is not beyond the predetermined value α , the power accumulated in the capacitor C2 is discharged to AC motors M1 or M2 (step S12).

[0154]

In step S5, when it judges with electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ being beyond the predetermined value α , the electrical-potential-difference conversion control means 302 receives temperature T_c from a thermo sensor 11, and detects the temperature T_c of the pressure-up converter 12 (step S6). And the electrical-potential-difference conversion control means 302 judges whether temperature T_c is less than [predetermined value T_1] (step S7), and when temperature T_c is not less than [predetermined value T_1], it performs the charge back 3 (step S11).

[0155]

On the other hand, in step S7, when the electrical-potential-difference conversion control means 302 judges with temperature T_c being less than [predetermined value T_1], electrical-potential-difference difference V_{cp-Vb} judges whether it is less than [reference-value V_1] (step S8), and when electrical-potential-difference difference V_{cp-Vb} is not less than [reference-value V_1], the charge back 2 is performed (step S10).

[0156]

On the other hand, in step S8, the electrical-potential-difference conversion control means 302 performs the charge back 1, when electrical-potential-difference difference V_{cp-Vb} judges with it being less than [reference-value V_1] (step S9).

[0157]

With reference to drawing 8, detailed actuation of the charge back 1 (step S9) of the flow chart shown in drawing 7 is explained. In step S8 of the flow chart shown in drawing 7, when it judges with electrical-potential-difference difference V_{cp-Vb} being less than [reference-value V_1], the electrical-potential-difference conversion control means 302 generates the signal PWB 11 for holding uniformly a carrier frequency and on-duty as shown in drawing 12, and driving NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12, and outputs the generated signal PWB 11 (a kind of a signal PWB 1) to the pressure-up converter 12 (step S91). In this case, inverters 14 and 31 stop. And according to a signal PWB 11, the pressure-up converter 12 lowers the pressure of the direct current voltage from a capacitor C2, and supplies the power accumulated in the capacitor C2 to DC power supply B (step S92). Then, return and steps S5-S12 are performed to step S5 of the flow chart shown in drawing 7 repeatedly.

[0158]

With reference to drawing 9, detailed actuation of the charge back 2 (step S10) of the flow chart shown in drawing 7 is explained. In step S8 of the flow chart shown in drawing 7, when it judges with electrical-potential-difference difference V_{cp-Vb} not being less than [reference-value V_1], the electrical-potential-difference conversion control means 302 generates the signal PWB 12 (a kind of a signal PWB 1) for holding uniformly a carrier frequency as shown in drawing 12, and decreasing on-duty according to electrical-potential-difference difference V_{cp-Vb} , and outputs it to the pressure-up converter 12 (steps S101 and S102). And the pressure-up converter 12 drives NPN transistor Q1, lowers the pressure of the direct current voltage from a capacitor C2 so that the current which flows to NPN transistor Q1 may not turn into an overcurrent according to a signal PWB 12, and it supplies the power accumulated in the capacitor C2 to DC power supply B (step S103). Then, return and steps S5-S12 are performed to step S5 of the flow chart shown in drawing 7 repeatedly.

[0159]

With reference to drawing 10, detailed actuation of the charge back 3 (step S11) of the flow chart shown in drawing 7 is explained. In step S7 of the flow chart shown in drawing 7, when it judges with the temperature T_c of the pressure-up converter 12 not being less than [predetermined value T_1], the electrical-potential-difference conversion control means 302 generates the signal PWB 13 (a kind of a signal PWB 1) for fixing the on-duty of NPN transistor Q1 as shown in drawing 12, and decreasing a carrier frequency, and outputs it to the pressure-up converter 12 (steps S111 and S112). And according to a signal PWB 13, the pressure-up converters 12 decrease in number a carrier frequency, carry out switching control of NPN transistor Q1, and supply the power accumulated in the capacitor C2 to DC power supply B (step S113).

[0160]

Then, return and steps S5-S12 are performed to step S5 of the flow chart which judges (step S114), and shows drawing 7 whether the electrical-potential-difference conversion control means 302 has the temperature T_c of the pressure-up converter 12 higher than the predetermined value T_2 ($> T_1$) when temperature T_c is not higher than the predetermined value T_2 repeatedly.

[0161]

On the other hand, when it judges with the electrical-potential-difference conversion control means 302 having temperature T_c higher than the predetermined value T_2 in step S114, the signal PWB 14 (a kind of a signal PWB 1) for decreasing on-duty according to the temperature T_c as shown in drawing 12 is generated, and it outputs to the pressure-up converter 12 (step S115). And NPN

transistor Q1 of the pressure-up converter 12 decreases and drives the on-duty in switching control according to a signal PWB 14. Then, steps S113 and S114 are performed repeatedly.

[0162]

When the temperature Tc of the pressure-up converter 12 is higher than the predetermined value T2, decreasing the on-duty of NPN transistor Q1 according to temperature When the temperature Tc of the pressure-up converter 12 is higher than the predetermined value T1, first The carrier frequency of NPN transistor Q1 is decreased (step S112). Only by reduction in a carrier frequency It is for preventing that reduce the load of NPN transistor Q1 since the temperature rise in the pressure-up converter 12 cannot be prevented, and the temperature Tc of the pressure-up converter 12 rises further.

[0163]

With reference to drawing 11 , detailed actuation of the discharge (step S12) of the flow chart shown in drawing 7 is explained. When judged with the remaining capacity of DC power supply B not being below the specified quantity in step S4 of the flow chart shown in drawing 7 , When judged with electrical-potential-difference difference Vcp-Vb not being beyond the predetermined value alpha in step S5, or the electrical-potential-difference conversion control means 302 Stop the pressure-up converter 12 (step S121), and the signal PWMD11 and/or PWMD12 for driving an inverter 14 and/or 31, in order to make the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motor M1 and/or M2 are generated. The signal PWMD11 and/or PWMD12 which were generated are outputted, and an inverter 14 and/or 31 are driven (step S122). According to a signal PWMD11, an inverter 14 changes the direct current voltage from a capacitor C2 into alternating voltage, drives AC motor M1, and an inverter 31 changes the direct current voltage from a capacitor C2 into alternating voltage according to a signal PWMD12, and it drives AC motor M2. Thereby, the power accumulated in the capacitor C2 discharges to AC motor M1 and/or AC motor M2 (step S123). Then, it shifts to step S13 of the flow chart shown in drawing 7 , and a series of actuation is completed.

[0164]

It is equivalent to checking the conditions (4) when discharging the power accumulated in the conditions (1) or capacitor C2 when carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B to AC motor M1 (or M2) to judge with having received Signal IGOFF in step S1 of the flow chart shown in drawing 7 as mentioned above. Moreover, in step S4, it is equivalent to checking the conditions (2) when carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B to judge with the remaining capacity of DC power supply B being below the specified quantity. Furthermore, in step S7, it is equivalent to checking the conditions (3) when carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B to judge with electrical-potential-difference difference Vcp-Vb being beyond the predetermined value alpha. Furthermore, in step S7, it is equivalent to checking the conditions (5) when discharging the power accumulated in the capacitor C2 to AC motor M1 (or M2) to judge with electrical-potential-difference difference Vcp-Vb not being beyond the predetermined value alpha.

[0165]

Again, with reference to drawing 1 , the whole actuation in motorised equipment 100 is explained. When the whole actuation is started, a control device 30 generates the signal SE of H level, and outputs it to the system relay 1 and SRs 2, and the system relay 1 and SRs 2 is turned on. DC power supply B output direct current voltage to the pressure-up converter 12 through the system relays SR1 and SR2.

[0166]

Voltage sensor 10A detects the electrical potential difference Vb outputted from DC power supply B, and outputs the detected electrical potential difference Vb to a control unit 30. Moreover, a voltage sensor 13 detects the electrical potential difference Vcp of the both ends of a capacitor C2, and outputs the detected electrical potential difference Vcp to a control unit 30. Furthermore, a current sensor 18 detects the current BCRT which flows out or flows from DC power supply B, outputs it to a control unit 30, thermo-sensor 10B detects the temperature Tb of DC power supply B, and it outputs it to a control unit 30, and a thermo sensor 11 detects the temperature Tc of the

pressure-up converter 12, and it outputs it to a control unit 30. Furthermore, a current sensor 24 detects the motor current MCRT1 which flows to AC motor M1, outputs it to a control unit 30, and a current sensor 28 detects the motor current MCRT2 which flows to AC motor M2, and it outputs it to a control unit 30. And a control unit 30 receives the torque command value 1 and TR 2 and the motor rotational frequency 1 and MRN 2 from Exterior ECU.

[0167]

If it does so, a control unit 30 will generate a signal PWMI1 by the approach mentioned above based on an electrical potential difference Vcp, the motor current MCRT1, and the torque command value TR1, and will output the generated signal PWMI1 to an inverter 14. Moreover, a control unit 30 generates a signal PWMI2 by the approach mentioned above based on an electrical potential difference Vcp, the motor current MCRT2, and the torque command value TR2, and outputs the generated signal PWMI2 to an inverter 31. Furthermore, when, as for a control device 30, an inverter 14 (or 31) drives AC motor M1 (or M2), It is based on electrical potential differences Vcp and Vb, the torque command value TR1 (or TR2), and the motor rotational frequency MRN1 (or MRN2). The signal PWU for carrying out switching control of NPN transistors Q1 and Q2 of the pressure-up converter 12 by the approach mentioned above is generated, and the generated signal PWU is outputted to the pressure-up converter 12.

[0168]

If it does so, according to Signal PWU, the pressure-up converter 12 will carry out the pressure up of the direct current voltage from DC power supply B, and will supply the direct current voltage which carried out the pressure up to a capacitor C2 through nodes N1 and N2. And an inverter 14 changes into alternating voltage the direct current voltage graduated by the capacitor C2 with the signal PWMI1 from a control unit 30, and drives AC motor M1. Moreover, an inverter 31 changes into alternating voltage the direct current voltage graduated by the capacitor C2 with the signal PWMI2 from a control unit 30, and drives AC motor M2. By this, AC motor M1 generates the torque specified with the torque command value TR1, and AC motor M2 generates the torque specified with the torque command value TR2.

[0169]

Moreover, at the time of regenerative braking of the hybrid car or electric vehicle in which motorised equipment 100 was carried, a control unit 30 receives Signal RGE from Exterior ECU, is outputted to inverters 14 and 31, respectively, generates [a signal 1 and PWMC 2 is generated according to the received signal RGE, and] Signal PWD, and outputs it to the pressure-up converter 12.

[0170]

If it does so, an inverter 14 will change into direct current voltage the alternating voltage which AC motor M1 generated according to a signal PWMC1, and will supply the changed direct current voltage to the pressure-up converter 12 through a capacitor C2. Moreover, an inverter 31 changes into direct current voltage the alternating voltage which AC motor M2 generated according to a signal PWMC2, and supplies the changed direct current voltage to the pressure-up converter 12 through a capacitor C2. And the pressure-up converter 12 receives the direct current voltage from a capacitor C2 through nodes N1 and N2, lowers the pressure of the received direct current voltage with Signal PWD, and supplies the direct current voltage whose pressure was lowered to DC power supply B. Thereby, the power generated by AC motors M1 or M2 is charged by DC power supply B.

[0171]

Furthermore, when the hybrid car or electric vehicle in which motorised equipment 100 was carried is suspended, a control unit 30 receives Signal IGOFF from Exterior ECU, and it judges whether according to the received signal IGOFF, the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 should be carried out by the approach mentioned above at DC power supply B, or it should discharge to AC motors M1 or M2.

[0172]

and a control device 30 should carry out the charge back at DC power supply B -- ** -- when it judges, while suspending inverters 14 and 31, the charge back of the power which generated the signal PWB 1 (it consists of signals PWB11-PWB14), outputted to the pressure-up converter 12, and was accumulated in the capacitor C2 by the charge backs 1-3 who mentioned above is carried out at

DC power supply B.

[0173]

moreover, a control device 30 should discharge to AC motors M1 or M2 -- ** -- when it judges, while suspending the pressure-up converter 12, a signal 11 and PWMD 12 is generated, it outputs to inverters 14 and 31, respectively, and the power accumulated in the capacitor C2 is discharged to AC motors M1 or M2.

[0174]

In this invention, the charge back or the control which discharges to AC motors M1 and M2 the power accumulated in the capacitor C2 to DC power supply B It performs by CPU (Central Processing Unit) in fact. CPU A program equipped with each step of the flow chart shown in drawing 7 - drawing 11 From ROM (Read Only Memory) to read-out The charge back to DC power supply B of the power accumulated in the capacitor C2 according to the flow chart which performs the read program and is shown in drawing 7 - drawing 11 , or the discharge to AC motors M1 and M2 is controlled. Therefore, ROM is equivalent to the record medium which recorded the program equipped with each step of the flow chart shown in drawing 7 - drawing 11 and in which computer (CPU) read is possible.

[0175]

Although NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12 was turned on/turned off and it explained that the charge back was carried out when the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 was carried out in the above at DC power supply B In this invention, the charge back of the power which held on-duty to 100% and was accumulated in the capacitor C2 may be carried out at DC power supply B, with [not only] this but NPN transistor Q1 turned on. In this case, after being judged with "Yes" in step S5 shown in drawing 7 , it replaces with steps S6-S11, and the step which carries out the charge back of the power which held the on-duty of NPN transistor Q1 to 100%, and was accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B is performed.

[0176]

[The gestalt 2 of operation]

With reference to drawing 13 , motorised equipment 100A by the gestalt 2 of operation deletes the thermo sensor 11 of motorised equipment 100, a control unit 30 is replaced with control unit 30A, and others are the same as motorised equipment 100.

[0177]

Control-device 30A will receive Signal IGOFF from Exterior ECU, if the hybrid car or electric vehicle in which motorised equipment 100A was carried is suspended. And if Signal IGOFF is received, control-device 30A judges whether the on-duty of NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12 is smaller than 100%, and when on-duty is smaller than 100%, it will control the pressure-up converter 12 to carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 to DC power supply B. Moreover, if control-device 30A judges with the on-duty of NPN transistor Q1 having reached to 100%, it will control inverters 14 or 31 to discharge the power accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2.

[0178]

When carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 to DC power supply B, control-device 30A generates the signal PWB 2 for the pressure-up converter 12 to lower the pressure of the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2, and supply DC power supply B, and outputs it to the pressure-up converter 12. Moreover, when discharging the power accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2, the signal 21 and PWMD 22 for changing into alternating voltage the direct current voltage from which inverters 14 or 31 received control-device 30A through nodes N1 and N2, and supplying AC motors M1 or M2 is generated, and the generated signal 21 and PWMD 22 is outputted to inverters 14 and 31, respectively.

[0179]

The power accumulated in the capacitor C2 is later mentioned about the conditions and the detailed actuation in the gestalt 2 of operation in the case of charge-backing or discharging.

[0180]

In addition to this, control unit 30A has the same function as a control unit 30.

Drawing 14 is the functional block diagram of control-device 30A shown in drawing 13 . With

reference to drawing 14 , control unit 30A replaces the electrical-potential-difference conversion control means 302 of a control unit 30 with electrical-potential-difference conversion control means 302A, and others are the same as a control unit 30.

[0181]

Electrical-potential-difference conversion control means 302A will calculate the remaining capacity of DC power supply B based on the temperature Tb from the addition value of the current BCRT from a current sensor 18, and thermo-sensor 10B, if the signal IGOFF which shows that the ignition key was turned off is received from Exterior ECU. And electrical-potential-difference conversion control means 302A detects the on-duty DRON1 of NPN transistor Q1 which made the electrical potential difference Vcp received from the voltage sensor 13 the electrical-potential-difference command value, when Signal IGOFF is received from Exterior ECU.

[0182]

If it does so, electrical-potential-difference conversion control means 302A will judge whether based on the remaining capacity and the on-duty DRON1 of DC power supply B, the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 should be carried out to DC power supply B, or it should discharge to AC motors M1 or M2. and electrical-potential-difference conversion control means 302A should carry out the charge back -- ** -- when it judges, the signal PWB 2 for making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 is generated, and it outputs to the pressure-up converter 12. moreover, electrical-potential-difference conversion control means 302A should discharge -- ** -- when it judges, the signal 21 and PWMD 22 for making the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2 is generated, and it outputs to inverters 14 and 31, respectively.

[0183]

In addition to this, electrical-potential-difference conversion control means 302A achieves the same function as the electrical-potential-difference conversion control means 302 except for the function which controls generation of heat in NPN transistor Q1 based on temperature Tc.

[0184]

Drawing 15 is the functional block diagram showing the function which generates the signal PWB 2 for making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 among the functions of electrical-potential-difference conversion control means 302A. With reference to drawing 15 , electrical-potential-difference conversion control means 302A contains the electrical-potential-difference command value setting section 60, the duty ratio transducer 62, the judgment section 64, and the remaining capacity detecting element 66.

[0185]

The electrical-potential-difference command value setting section 60 will be outputted to the duty ratio transducer 62 by making the electrical potential difference Vcp from the voltage sensor 13 when receiving Signal IGOFF into electrical-potential-difference command value Vdc_com_int, if Signal IGOFF is received from Exterior ECU. Moreover, whenever the electrical-potential-difference command value setting section 60 receives the signal CHGB which directs the charge back to DC power supply B of the power accumulated in the capacitor C2 from the judgment section 64, it sets up electrical-potential-difference command value Vdc_com_lw lower than the electrical potential difference Vcp from a voltage sensor 13, and outputs the set-up electrical-potential-difference command value Vdc_com_lw to the duty ratio transducer 62. Furthermore, if the signal CHGD which directs the discharge to AC motors M1 or M2 of the power accumulated in the capacitor C2 is received from the judgment section 64, the electrical-potential-difference command value setting section 60 will set up electrical-potential-difference command value Vdc_com_0 which consists of 0V, and will output the electrical-potential-difference command value Vdc_com_0 set up to the duty ratio transducer 62.

[0186]

If electrical-potential-difference command value Vdc_com (it consists of Vdc_com_int, Vdc_com_lw, and Vdc_com_0.) is received from the electrical-potential-difference command value setting section 60, the duty ratio transducer 62 Based on battery voltage Vb and electrical-potential-difference command value Vdc_com, the duty ratio DR1 for setting the electrical potential difference Vcp from a voltage sensor 13 as electrical-potential-difference command value Vdc_com is

calculated. The signal PWB 2 for being based on the calculated duty ratio DR1, and turning on / turning off NPN transistors Q1 and Q2 of the pressure-up converter 12 is generated. Moreover, the duty ratio transducer 62 detects the on-duty DRON1 of NPN transistor Q1 from the calculated duty ratio DR1. And the duty ratio transducer 60 outputs the generated signal PWB 2 to the pressure-up converter 12, and outputs the detected on-duty DRON1 to the judgment section 64.

[0187]

If the judgment section 64 receives Signal IGOFF from Exterior ECU, the remaining capacity VLM from the remaining capacity detecting element 66 will judge whether it is below the specified quantity. And when it judges with remaining capacity VLM being larger than the specified quantity, the judgment section 64 generates the signal CHGD for directing the discharge to AC motors M1 or M2 of the power accumulated in the capacitor C2, and outputs it to the electrical-potential-difference command value setting section 60. Moreover, the judgment section 64 judges further whether the on-duty DRON1 is smaller than 100%, when it judges with remaining capacity VLM being below the specified quantity.

[0188]

When it judges with the judgment section 64 having the on-duty DRON1 smaller than 100%, When the signal CHGB for directing the charge back to DC power supply B of the power accumulated in the capacitor C2 is generated, it outputs to the electrical-potential-difference command value setting section 60 and the on-duty DRON1 judges with it not being smaller than 100%, That is, when the on-duty DRON1 reaches to 100%, Signal CHGD is generated and it outputs to the electrical-potential-difference command value setting section 60.

[0189]

The remaining capacity detecting element 66 receives Current BCRT from a current sensor 18, and calculates the addition value of the received current BCRT. And the remaining capacity detecting element 66 is amended by the approach which explained the calculated addition value in the gestalt 1 of operation using the temperature Tb from thermo-sensor 10B, detects the remaining capacity VLM of DC power supply B, and outputs the detected remaining capacity VLM to the judgment section 64.

[0190]

With reference to drawing 16 , actuation of the electrical-potential-difference command value setting section 60 when generating a signal PWB 2, the duty ratio transducer 62, the judgment section 64, and the remaining capacity detecting element 66 is explained. If Signal IGOFF is received from Exterior ECU, the electrical-potential-difference command value setting section 60 will be outputted to the duty ratio transducer 62 by making into electrical-potential-difference command value $V_{dc_com_int}$ the electrical potential difference V_{cp1} (a kind of an electrical potential difference V_{cp}) received from the voltage sensor 13, when Signal IGOFF is received.

[0191]

The duty ratio transducer 62 calculates duty ratio DR11 (a kind of duty ratio DR1) by the approach mentioned above based on an electrical potential difference V_{cp1} , battery voltage V_b , and electrical-potential-difference command value $V_{dc_com_int}$ ($= V_{cp1}$), generates a signal PWB 21 (a kind of a signal PWB 2) based on the calculated duty ratio DR11, and outputs it to the pressure-up converter 12. Moreover, the duty ratio transducer 62 detects the on-duty DRON11 (a kind of the on-duty DRON1) of NPN transistor Q1 from the calculated duty ratio DR11, and outputs it to the judgment section 64.

[0192]

In addition, since a signal PWB 21 is generated based on the same duty ratio DR11 as the duty ratio before Signal IGOFF is inputted into electrical-potential-difference conversion control means 302A, the pressure-up converter 12 is continuing the actuation before Signal IGOFF is inputted into electrical-potential-difference conversion control means 302A.

[0193]

Based on Current BCRT and temperature Tb, by the approach mentioned above, the remaining capacity detecting element 66 detects the remaining capacity VLM of DC power supply B, and outputs the detected remaining capacity VLM to the judgment section 64.

[0194]

If it does so, the judgment section 64 will judge whether the on-duty DRON11 received from the duty ratio transducer 62 is smaller than 100%, when it judges whether the remaining capacity VLM received from the remaining capacity detecting element 66 is below the specified quantity and judges with remaining capacity VLM being below the specified quantity. And when it judges with the on-duty DRON11 being smaller than 100%, the judgment section 64 generates Signal CHGB and outputs it to the electrical-potential-difference command value setting section 60.

[0195]

If Signal CHGB is received from the judgment section 64, the electrical-potential-difference command value setting section 60 will set up electrical-potential-difference command value $V_{dc_com_lw1}$ (a kind of electrical-potential-difference command value $V_{dc_com_lw}$) lower than the electrical potential difference V_{cp2} (a kind of an electrical potential difference V_{cp}) from a voltage sensor 13, and will output it to the duty ratio transducer 62.

[0196]

The duty ratio transducer 62 calculates duty ratio DR12 (a kind of duty ratio DR1) by the approach mentioned above based on an electrical potential difference V_{cp2} , battery voltage V_b , and electrical-potential-difference command value $V_{dc_com_lw1}$, generates a signal PWB 22 (a kind of a signal PWB 2) based on the calculated duty ratio DR12, and outputs it to the pressure-up converter 12.

Moreover, the duty ratio transducer 62 detects the on-duty DRON12 (a kind of the on-duty DRON1) of NPN transistor Q1 from the calculated duty ratio DR12, and outputs it to the judgment section 64.

[0197]

When it judges whether the on-duty DRON12 received from the duty ratio transducer 62 is smaller than 100% and the on-duty DRON12 judges with it being smaller than 100% (usually judged with the on-duty DRON12 being smaller than 100%), the judgment section 64 generates Signal CHGB and outputs it to the electrical-potential-difference command value setting section 60.

[0198]

If Signal CHGB is received from the judgment section 64, the electrical-potential-difference command value setting section 60 will set up electrical-potential-difference command value $V_{dc_com_lw2}$ (a kind of electrical-potential-difference command value $V_{dc_com_lw}$) lower than the electrical potential difference V_{cp3} (a kind of an electrical potential difference V_{cp}) from a voltage sensor 13, and will output it to the duty ratio transducer 62.

[0199]

The duty ratio transducer 62 calculates duty ratio DR13 (a kind of duty ratio DR1) by the approach mentioned above based on an electrical potential difference V_{cp3} , battery voltage V_b , and electrical-potential-difference command value $V_{dc_com_lw2}$, generates a signal PWB 23 (a kind of a signal PWB 2) based on the calculated duty ratio DR13, and outputs it to the pressure-up converter 12.

Moreover, the duty ratio transducer 62 detects the on-duty DRON13 (a kind of the on-duty DRON1) of NPN transistor Q1 from the calculated duty ratio DR13, and outputs it to the judgment section 64.

[0200]

When it judges whether the on-duty DRON13 received from the duty ratio transducer 62 is smaller than 100% and the on-duty DRON13 judges with it being smaller than 100% (usually judged with the on-duty DRON13 being smaller than 100%), the judgment section 64 generates Signal CHGB and outputs it to the electrical-potential-difference command value setting section 60.

[0201]

Then, the electrical-potential-difference command value setting section 60, the duty ratio transducer 62, and the judgment section 64 repeat the actuation mentioned above, signal PWB2n-1 (it has on-duty DRON1n-1) is generated, and, finally signal PWB2n (it has on-duty DRON1n=100%) is generated.

[0202]

And it judges whether the judgment section 64 has on-duty DRON1n smaller than 100% received from the duty transducer 62, and judges with on-duty DRON1n having reached to 100%. If it does so, the judgment section 64 will generate Signal CHGD and will output it to the electrical-potential-difference command value setting section 60.

[0203]

If Signal CHGD is received from the judgment section 64, the electrical-potential-difference

command value setting section 60 will set up electrical-potential-difference command value Vdc_com_0 which consists of 0V, and will output it to the duty ratio transducer 62. The duty ratio transducer 62 generates signal PWB_stp (a kind of a signal PWB 2) for stopping NPN transistors Q1 and Q2 based on electrical-potential-difference command value Vdc_com_0 received from the electrical-potential-difference command value setting section 60, and outputs it to the pressure-up converter 12. Thereby, the actuation which generates a signal PWB 2 is completed.

[0204]

Thus, by carrying out a sequential setup of electrical-potential-difference command value Vdc_com lower than the electrical potential difference Vcp received from the voltage sensor 13, electrical-potential-difference conversion control means 302A increases the on-duty DRON1 of NPN transistor Q1, and generates a signal PWB 2. That is, as shown in drawing 17, by carrying out the sequential fall of electrical-potential-difference command value Vdc_com, electrical-potential-difference conversion control means 302A increases the on-duty DRON1 of NPN transistor Q1, and generates a signal PWB 2.

[0205]

Therefore, in the gestalt 2 of operation, it is characterized by carrying out the charge back of the power which increased the on-duty DRON1 of NPN transistor Q1, and was accumulated in the capacitor C2 by electrical-potential-difference command value Vdc_com at DC power supply B so that the relation between the on-duty DRON1 of NPN transistor Q1 and electrical-potential-difference command value Vdc_com may become the curve k4 shown in drawing 17.

[0206]

The conditions in the gestalt 2 of the operation at the time of making the conditions in the gestalt 2 of the operation at the time of making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 and the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2 are explained.

[0207]

The conditions in the gestalt 2 of the operation at the time of making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2,

- (1) The ignition key is turned off,
- (2) The remaining capacity of DC power supply B is below the specified quantity.
- (7) The on-duty of NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12 is smaller than 100%.

It is that the conditions of ***** are fulfilled.

[0208]

Moreover, the conditions in the gestalt 2 of the operation for making the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2,

- (4) The ignition key is turned off.
- (6) The system relays SR1 and SR2 are turned off.
- (8) The on-duty of NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12 has reached to 100%.

It is that the conditions of ***** are fulfilled.

[0209]

It is as having explained conditions (1), (2), (4), and (6) in the gestalt 1 of operation.

[0210]

If "the on-duty of NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12 is smaller than 100%" has the on-duty DRON1 smaller than 100% detected by the duty ratio transducer 62, it will be filled when the judgment section 64 judges. [that it is one condition in the charge back]

[0211]

Moreover, "the thing which the on-duty of NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12 has attained to 100%" which is one condition in discharge is fulfilled when the judgment section 64 judges with the on-duty DRON1 detected by the duty ratio transducer 62 having reached to 100%.

[0212]

The actuation in the gestalt 2 of the operation when charge-backing or discharging the power accumulated in the capacitor C2 with reference to drawing 18, is explained.

[0213]

If a series of actuation is started with reference to drawing 18, it judges whether electrical-potential-

difference conversion control means 302A received Signal IGOFF from whether the hybrid car or electric vehicle in which motorised equipment 100A was carried is suspended, and Exterior ECU (step S21), and when it judges with having not received Signal IGOFF, a series of actuation will be ended (step S29).

[0214]

In step S21, when it judges with having received Signal IGOFF, electrical-potential-difference conversion control means 302A receives Current BCRT from a current sensor 18, and calculates the addition value of the received current BCRT. And electrical-potential-difference conversion control means 302A amends the calculated addition value with the temperature Tb from thermo-sensor 10B, and detects the remaining capacity VLM of DC power supply B (step S22).

[0215]

When it does so, electrical-potential-difference conversion control means 302A makes the power with which it was accumulated in the capacitor C2 in it when remaining capacity VLM judged whether it is below the specified quantity (step S23) and judged it as remaining capacity VLM being larger than the specified quantity discharge to AC motors M1 or M2 (step S28).

[0216]

On the other hand, electrical-potential-difference conversion control means 302A judges further whether the on-duty DRON1 of NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12 is smaller than 100%, when it judges with remaining capacity VLM being below the specified quantity in step S23 (step S24). And electrical-potential-difference conversion control means 302A makes the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2, when it judges with the on-duty DRON1 not being smaller than 100% (i.e., when the on-duty DRON1 judges with having reached to 100%) (step S28).

[0217]

On the other hand, electrical-potential-difference conversion control means 302A judges with that with which all of the charge back's conditions (1) mentioned above, (2), and (7) were filled, when the on-duty DRON1 judges with it being smaller than 100% in step S24.

[0218]

And electrical-potential-difference conversion control means 302A receives an electrical potential difference Vcp1 from a voltage sensor 13, and detects an electrical potential difference Vcp1 (step S25). And electrical-potential-difference conversion control means 302A sets up electrical-potential-difference command value Vdc_com_lw1 lower than the detected electrical potential difference Vcp1 (step S26), generates a signal PWB 21 based on the set-up electrical-potential-difference command value Vdc_com_lw1, controls the pressure-up converter 12 (step S27), and detects the on-duty DRON11 of NPN transistor Q1. Thereby, the pressure-up converter 12 carries out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 based on the signal PWB 21 at DC power supply B.

[0219]

Then, it judges whether the on-duty DRON11 to which return and electrical-potential-difference conversion control means 302A detected a series of actuation in step S27 to step S24 is smaller than 100% (step S24). Since the on-duty DRON11 is smaller than 100% as mentioned above, electrical-potential-difference conversion control means 302A receives an electrical potential difference Vcp2 from a voltage sensor 13, and detects an electrical potential difference Vcp2 (step S25). And electrical-potential-difference conversion control means 302A sets up electrical-potential-difference command value Vdc_com_lw2 lower than the detected electrical potential difference Vcp2 (step S26), generates a signal PWB 22 based on the set-up electrical-potential-difference command value Vdc_com_lw2, controls the pressure-up converter 12 (step S27), and detects the on-duty DRON12 of NPN transistor Q1. Thereby, the pressure-up converter 12 carries out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 based on the signal PWB 22 at DC power supply B.

[0220]

Then, steps S24-S27 are repeatedly performed until the on-duty DRON1 detected in step S27 reaches to 100%, and the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 is carried out at DC power supply B.

[0221]

And electrical-potential-difference conversion control means 302A makes the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2 in step S24, when on-duty judges with having reached to 100% (step S28). Thereby, a series of actuation is completed (step S29).

[0222]

In addition, it is the same as actuation of steps S121-S123 which show the power accumulated in the capacitor C2 to actuation of step S12 which shows detailed actuation of step S28 which makes AC motors M1 or M2 discharge to drawing 7 , i.e., drawing 11 . And when making the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2, electrical-potential-difference conversion control means 302A generates signals PWMD21 or PWMD22, and outputs them to inverters 14 or 31.

[0223]

Thus, the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 until the on-duty DRON1 of NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12 reached to 100% when Signal IGOFF was inputted into electrical-potential-difference conversion control means 302A from Exterior ECU is carried out at DC power supply B, and if the on-duty DRON1 reaches to 100%, the power accumulated in the capacitor C2 will discharge to AC motors M1 or M2.

[0224]

And when making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2, whenever it is judged with "Yes" in step S24, electrical-potential-difference command value Vdc_com_lw lower than an electrical potential difference Vcp is set up on the basis of the electrical potential difference Vcp from a voltage sensor 13, the on-duty DRON1 is increased and signals PWB21 and PWB22, ..., PWB2n are generated by the set-up electrical-potential-difference command value Vdc_com_lw.

[0225]

While being able to carry out most charge backs of the power accumulated in the capacitor C2 by making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B until the on-duty DRON1 of NPN transistor Q1 reaches to 100%, after the electrical potential difference Vcp of the both ends of a capacitor C2 becomes equal to battery voltage Vb, the power accumulated in the capacitor C2 can be discharged to AC motors M1 or M2. Consequently, the discharging power can be controlled to the minimum.

[0226]

The actuation by the whole motorised equipment 100A is replaced with the actuation performed according to the flow chart which shows the actuation which discharges [which discharges and charge-backs] the power accumulated in the capacitor C2 among whole actuation of motorised equipment 100 to drawing 18 , and others are the same as actuation of motorised equipment 100.

[0227]

In addition, the control which discharges the power accumulated in the capacitor C2 to the charge back or AC motors M1 and M2 at DC power supply B It is performed by CPU in fact. CPU A program equipped with each step of the flow chart shown in drawing 18 From ROM to read-out The charge back to DC power supply B of the power accumulated in the capacitor C2 according to the flow chart which performs the read program and is shown in drawing 18 , or the discharge to AC motors M1 and M2 is controlled. Therefore, ROM is equivalent to the record medium which recorded the program equipped with each step of the flow chart shown in drawing 18 and in which computer (CPU) read is possible.

[0228]

Moreover, the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 in the above until the on-duty DRON1 of NPN transistor Q1 reached to 100% is carried out at DC power supply B. Although it explained that the power accumulated in the capacitor C2 discharged to AC motors M1 or M2 when the on-duty DRON1 reached to 100% This invention carries out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 until the on-duty DRON1 of not only this but NPN transistor Q1 reached predetermined on-duty at DC power supply B. If the on-duty DRON1 reaches predetermined on-duty, the power accumulated in the capacitor C2 may be made to discharge to AC motors M1 or M2.

[0229]

Others are the same as the gestalt 1 of operation.

[The gestalt 3 of operation]

With reference to drawing 19, motorised equipment 100B by the gestalt 3 of operation replaces control unit 30 of motorised equipment 100A with control unit 30B, and others are the same as motorised equipment 100A.

[0230]

Control-device 30B will receive Signal IGOFF from Exterior ECU, if the hybrid car or electric vehicle in which motorised equipment 100B was carried is suspended. And if Signal IGOFF is received, control-device 30B judges whether the on-duty of NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12 is smaller than 100%, and when on-duty is smaller than 100%, it will control the pressure-up converter 12 to carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 to DC power supply B. Moreover, if control-device 30B judges with the on-duty of NPN transistor Q1 having reached to 100%, it will control inverters 14 or 31 to discharge the power accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2.

[0231]

When carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 to DC power supply B, control-device 30B generates the signal PWB 3 for the pressure-up converter 12 to lower the pressure of the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2, and supply DC power supply B, and outputs it to the pressure-up converter 12. Moreover, when discharging the power accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2, the signal 31 and PWMD 32 for changing into alternating voltage the direct current voltage from which inverters 14 or 31 received control-device 30B through nodes N1 and N2, and supplying AC motors M1 or M2 is generated, and the generated signal 31 and PWMD 32 is outputted to inverters 14 and 31, respectively.

[0232]

Although control-device 30A changed the on-duty DRON1 of NPN transistor Q1 and generated the signal PWB 2 by electrical-potential-difference command value V_{dc_com} of the pressure-up converter 12, control-device 30B makes the on-duty DRON2 of NPN transistor Q1 increase the specified quantity every, and generates a signal PWB 3. Control-device 30B memorizes the on-duty DRON20 (a kind of the on-duty DRON2) of NPN transistor Q1 before receiving Signal IGOFF from Exterior ECU, if Signal IGOFF is received, will make the on-duty DRON2 increase the specified quantity every by making on-duty DRON20 into initial value, and, more specifically, will generate a signal PWB 3.

[0233]

In addition to this, control unit 30B has the same function as control units 30 and 30A.

The conditions in the gestalt 3 of operation in the case of carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 are the conditions (1) mentioned above, (2), and (7), and the conditions in the gestalt 3 of operation in the case of discharging the power accumulated in the capacitor C2 are the conditions (4) mentioned above, (6), and (8).

[0234]

In addition, the power accumulated in the capacitor C2 is later mentioned about the detailed actuation in the case of charge-backing or discharging.

[0235]

Drawing 20 is the functional block diagram of control-device 30B shown in drawing 19. With reference to drawing 20, control unit 30B replaces electrical-potential-difference conversion control means 302 of control unit 30A with electrical-potential-difference conversion control means 302B, and others are the same as control unit 30A.

[0236]

In addition, in the gestalt 3 of operation, the duty ratio transducer 54 of the motor torque control means 301 outputs the duty ratio DR2 calculated based on the feedback voltage command to electrical-potential-difference conversion control means 302B.

[0237]

Electrical-potential-difference conversion control means 302B receives Signal RGE and Signal IGOFF from Exterior ECU, receives battery voltage V_b from voltage sensor 10A, receives temperature T_b from thermo-sensor 10B, receives Current BCRT from a current sensor 18, and

receives duty ratio DR2 from the motor torque control means 301.

[0238]

Electrical-potential-difference conversion control means 302B detects the on-duty DRON2 of NPN transistor Q1 based on the duty ratio DR2 received from the motor torque control means 301, and memorizes the detected on-duty DRON2. Moreover, electrical-potential-difference conversion control means 302B will calculate the remaining capacity of DC power supply B based on the temperature Tb from the addition value of the current BCRT from a current sensor 18, and thermo-sensor 10B, if the signal IGOFF which shows that the ignition key was turned off is received from Exterior ECU.

[0239]

If it does so, electrical-potential-difference conversion control means 302B will judge whether based on the on-duty DRON20 and remaining capacity before receiving Signal IGOFF from Exterior ECU, the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 should be carried out to DC power supply B, or it should discharge to AC motors M1 or M2. and electrical-potential-difference conversion control means 302B should carry out the charge back -- ** -- when it judges, the signal PWB 3 for making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 is generated, and it outputs to the pressure-up converter 12. moreover, electrical-potential-difference conversion control means 302B should discharge -- ** -- when it judges, the signal 31 and PWMD 32 for making the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2 is generated, and it outputs to inverters 14 and 31, respectively.

[0240]

In addition to this, electrical-potential-difference conversion control means 302B generates Signal PWD and a signal 1 and PWMC 2 like the electrical-potential-difference conversion control means 302.

[0241]

Drawing 21 is the functional block diagram showing the function which generates the signal PWB 3 for making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 among the functions of electrical-potential-difference conversion control means 302B.

[0242]

With reference to drawing 21, electrical-potential-difference conversion control means 302B contains the remaining capacity detecting element 66, the on-duty setting section 70, the storage section 72, the judgment section 74, and the duty ratio transducer 76. It is as having mentioned above about the remaining capacity detecting element 66.

[0243]

The on-duty setting section 70 detects the on-duty DRON2 of NPN transistor Q1 based on the duty ratio DR2 received from the motor torque control means 301, and memorizes the detected on-duty DRON2 in the storage section 72.

[0244]

Moreover, if Signal IGOFF is received from Exterior ECU, the on-duty setting section 70 will give the on-duty DRON20 before receiving Signal IGOFF to read-out from the storage section 72, and will give the read on-duty DRON20 to the judgment section 74.

[0245]

Furthermore, after receiving Signal IGOFF from Exterior ECU, whenever the on-duty setting section 70 receives the signal CHGB for directing the charge back to DC power supply B of the power accumulated in the capacitor C2 from the judgment section 74, it sets up the on-duty DRON2 to which only the specified quantity made it increase, and outputs the set-up on-duty DRON2 to the duty ratio transducer 76.

[0246]

After the on-duty setting section 70 receives Signal IGOFF from Exterior ECU, when Signal CHGB is first received from the judgment section 74, it sets up the on-duty DRON21 (a kind of the on-duty DRON2) to which only the specified quantity made the on-duty DRON20 increase, and, more specifically, outputs the set-up on-duty DRON21 to the duty ratio transducer 76. And if Signal CHGB is again received from the judgment section 74, the on-duty setting section 70 will set up the on-duty DRON22 (a kind of the on-duty DRON2) to which only the specified quantity made the on-

duty DRON21 increase, and will output the set-up on-duty DRON22 to the duty ratio transducer 76. Then, whenever the on-duty setting section 70 receives Signal CHGB from the judgment section 74, it sets up the on-duty DRONn to which only the specified quantity made on-duty DRON2n-1 (a kind of the on-duty DRON2) set up immediately before increase, and outputs the set-up on-duty DRONn (a kind of the on-duty DRON2) to the duty ratio transducer 76.

[0247]

Furthermore, if the signal CHGD for directing the discharge to AC motors M1 or M2 of the power accumulated in the capacitor C2 is received from the judgment section 74, the on-duty setting section 70 will set up the on-duty DRON 2_0 which consists of zero ("0"), and will output the set-up on-duty DRON 2_0 to the duty ratio transducer 76.

[0248]

The on-duty setting section 70 sets up the on-duty DRON2 to which it was made to increase the specified quantity every as mentioned above, when carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 to DC power supply B. In this case, the on-duty setting section 70 makes the on-duty DRON2 increase from initial value DRON20 to 100% according to either the straight line k5 shown in drawing 22, and the curves k6 and k7. Drawing 22 shows the timing chart of the on-duty DRON2. With reference to drawing 22, a straight line k5 shows the on-duty DRON2 which increases from the on-duty DRON20 (initial value) in Point A to 100% at a fixed rate in Point D. Moreover, a curve k6 increases from the on-duty DRON20 in Point A to on-duty DRON2k (DRON20<DRON2k<100%) in Point B, and shows after that the on-duty DRON2 which increases from on-duty DRON2k in Point B to 100% in Point D. Furthermore, a curve k7 increases from the on-duty DRON20 in Point A to on-duty DRON2k in Point B, increases from on-duty DRON2k in Point B to 100% in Point C after that, and shows the on-duty DRON2 which holds 100% between point C-D.

[0249]

If Signal IGOFF is inputted into the on-duty setting section 70 to timing t1 when the on-duty DRON2 changes according to a straight line k5, the on-duty DRON2 is set as the on-duty DRON20 (initial value) before Signal IGOFF is inputted into the on-duty setting section 70, and whenever the judgment section 74 outputs Signal CHGB to the on-duty setting section 70 after that, along with a curve k5, it will be increased by it at a fixed rate. And the on-duty DRON2 reaches to 100% in Point D to timing t4.

[0250]

Moreover, if Signal IGOFF is inputted into the on-duty setting section 70 to timing t1 when the on-duty DRON2 changes according to a curve k6, it is set as initial value DRON20, and whenever the judgment section 74 outputs Signal CHGB to the on-duty setting section 70 after that, along with a curve k6, it will be increased at a fixed rate, and the on-duty DRON2 will reach the on-duty DRONk in Point B to timing t2. Then, it is increased at a larger increment rate than the increment rate between timing t1-t2, and the on-duty DRON2 reaches to 100% in Point D to timing t4, whenever the judgment section 74 outputs Signal CHGB to the on-duty setting section 70.

[0251]

Furthermore, if Signal IGOFF is inputted into the on-duty setting section 70 to timing t1 when the on-duty DRON2 changes according to a curve k7, it is set as initial value DRON20, and whenever the judgment section 74 outputs Signal CHGB to the on-duty setting section 70 after that, along with a curve k7, it will be increased at a fixed rate, and the on-duty DRON2 will reach the on-duty DRONk in Point B to timing t2. Then, it is increased at a larger increment rate than the increment rate between timing t1-t2, and the on-duty DRON2 reaches to 100% in Point C to timing t3, whenever the judgment section 74 outputs Signal CHGB to the on-duty setting section 70. And the on-duty DRON2 is held to 100% between timing t3-t4.

[0252]

The increment rate of the on-duty DRON2 in a straight line k5 and curves k6 and k7 is set as the rate that an overcurrent does not flow to NPN transistor Q1. In curves k6 and k7, that and the increment rate of the on-duty DRON2 is controlled between the timing t1-t2 immediately after charge back initiation. Since an overcurrent will tend to flow to NPN transistor Q1 if the electrical potential difference Vcp of the both ends of a capacitor C2 is high and enlarges on-duty DRON2 rapidly

immediately after the charge back's initiation It is for controlling more that an overcurrent flows to NPN transistor Q1 immediately after charge back initiation. Therefore, timing t2 and the concrete value of on-duty DRON2k are determined by the allowable-current value of NPN transistor Q1, the capacity of a capacitor C2, etc.

[0253]

Moreover, when a curve k7 is followed, although the on-duty DRON2 is held to 100% between timing t3-t4, it is for this making the electrical potential difference Vcp of the both ends of a capacitor C2 certainly in agreement with battery voltage Vb.

[0254]

The on-duty setting section 70 holds either a straight line k5 and the curves k6 and k7 as a map, and whenever it receives Signal CHGB from the judgment section 74, it sets up the new on-duty DRON2 with reference to a map (either a straight line k5 and the curves k6 and k7).

[0255]

Again, with reference to drawing 21, the storage section 72 memorizes the on-duty DRON2 detected by the on-duty setting section 70. The judgment section 74 will judge whether the remaining capacity VLM received from the remaining capacity detecting element 66 is below the specified quantity, if Signal IGOFF is received from Exterior ECU. And when it judges with remaining capacity VLM not being below the specified quantity, the judgment section 74 generates Signal CHGD and outputs it to the on-duty setting section 70.

[0256]

Moreover, the judgment section 74 judges whether the on-duty DRON20 from the on-duty setting section 70 is smaller than 100%, when it judges with remaining capacity VLM being below the specified quantity. And when Signal CHGB is generated and it outputs to the on-duty setting section 70, when it judges with the judgment section 74 having the on-duty DRON20 smaller than 100%, and the on-duty DRON20 judges with it not being smaller than 100% (i.e., when it judges with the on-duty DRON20 having reached to 100%), Signal CHGD is generated and it outputs to the on-duty setting section 70.

[0257]

Furthermore, whenever the judgment section 74 receives the on-duty DRON2 (DRON [21], DRON22 grade) from the on-duty setting section 70, it judges whether the received on-duty DRON2 is smaller than 100%. And when Signal CHGB is generated and it outputs to the on-duty setting section 70, when it judges with the judgment section 74 having the on-duty DRON2 smaller than 100%, and the on-duty DRON2 judges with it not being smaller than 100% (i.e., when it judges with the on-duty DRON2 having reached to 100%), Signal CHGD is generated and it outputs to the on-duty setting section 70.

[0258]

If the on-duty DRON2 is received from the on-duty setting section 70, the duty ratio transducer 76 will generate a signal PWB 3 based on the on-duty DRON2 and battery voltage Vb which were received, and will output it to the pressure-up converter 12.

[0259]

Supposing it receives on-duty DRON2n from the on-duty setting section 70 to the timing of arbitration, the duty ratio transducer 76 calculates duty ratio DR2n based on the received on-duty DRON2n, will carry out the multiplication of the battery voltage Vb to the calculated duty ratio DR2n, and will calculate target electrical-potential-difference Vcp_com of the output voltage of the pressure-up converter 12. Moreover, the duty ratio transducer 76 carries out the multiplication of the battery voltage Vb to duty ratio DR2n-1 calculated based on on-duty DRON2n-1 [last], and calculates the current output voltage Vcpc of the pressure-up converter 12. And the duty ratio transducer 76 generates the signal PWB 3 for setting the current output voltage Vcpc as target electrical-potential-difference Vcp_com based on duty ratio DR2n, the current output voltage Vcpc, and target electrical-potential-difference Vcp_com, and outputs it to the pressure-up converter 12.

[0260]

With reference to drawing 23, actuation of the remaining capacity detecting element 66 when generating a signal PWB 3, the on-duty setting section 70, the storage section 72, the judgment section 74, and the duty ratio transducer 76 is explained. In addition, the on-duty setting section 70 is

explained as that to which the on-duty DRON2 is changed the specified quantity every according to the straight line k5 shown in drawing 22 .

[0261]

If Signal IGOFF is received from Exterior ECU, the on-duty setting section 70 will output the on-duty DRON20 before receiving Signal IGOFF to read-out from the storage section 72, and will output the read on-duty DRON20 to the judgment section 74.

[0262]

The judgment section 74 will judge the remaining capacity VLM received from the remaining capacity detecting element 66 as remaining capacity VLM being below the specified quantity as compared with the specified quantity, if Signal IGOFF is received from Exterior ECU. And the judgment section 74 judges further the on-duty DRON20 received from the on-duty setting section 70 as the on-duty DRON20 being smaller than 100% as compared with 100%. If it does so, the judgment section 74 will generate Signal CHGB as that with which the charge back conditions (conditions (1), (2), and (7)) mentioned above were filled, and will output it to the on-duty setting section 70.

[0263]

If Signal CHGB is received from the judgment section 74, the on-duty setting section 70 will set up the on-duty DRON21 to which only the specified quantity made the on-duty DRON20 increase according to a straight line k5, and will output the set-up on-duty DRON21 to the judgment section 74 and the duty ratio transducer 76. The duty ratio transducer 76 generates a signal PWB 31 (a kind of a signal PWB 3) by the approach mentioned above based on the on-duty DRON21 from the on-duty setting section 70, and outputs it to the pressure-up converter 12.

[0264]

If the judgment section 74 carries out predetermined time progress after receiving the on-duty DRON21 from the on-duty setting section 70, it will judge the on-duty DRON21 as the on-duty DRON21 being smaller than 100% as compared with 100%. And the judgment section 74 generates Signal CHGB and outputs it to the on-duty setting section 70.

[0265]

If it does so, the on-duty setting section 70 will set up the on-duty DRON22 to which only the specified quantity made the on-duty DRON21 increase according to a straight line k5 according to the signal CHGB from the judgment section 74, and will output the set-up on-duty DRON22 to the judgment section 74 and the duty ratio transducer 76.

[0266]

The duty ratio transducer 76 generates a signal PWB 32 (a kind of a signal PWB 3) by the approach mentioned above based on the on-duty DRON22 from the on-duty setting section 70, and outputs it to the pressure-up converter 12.

[0267]

Then, the on-duty setting section 70, the judgment section 74, and the duty ratio transducer 76 repeat the actuation mentioned above, one by one, generate a signal PWB 33, ..., PWB3n-1, and PWB3n, and output the generated signal PWB 33, ..., PWB3n-1, and PWB3n to the pressure-up converter 12.

[0268]

The actuation in the gestalt 3 of the operation when charge-backing or discharging the power accumulated in the capacitor C2 with reference to drawing 24 , is explained.

[0269]

If a series of actuation is started with reference to drawing 24 , it judges whether electrical-potential-difference conversion control means 302B received Signal IGOFF from whether the hybrid car or electric vehicle in which motorised equipment 100B was carried is suspended, and Exterior ECU (step S31), and when it judges with having not received Signal IGOFF, a series of actuation will be ended (step S39).

[0270]

In step S31, when it judges with having received Signal IGOFF, electrical-potential-difference conversion control means 302B receives Current BCRT from a current sensor 18, and calculates the addition value of the received current BCRT. And electrical-potential-difference conversion control means 302B amends the calculated addition value with the temperature Tb from thermo-sensor 10B,

and detects the remaining capacity VLM of DC power supply B (step S32).

[0271]

When it does so, electrical-potential-difference conversion control means 302B makes the power with which it was accumulated in the capacitor C2 in it when remaining capacity VLM judged whether it is below the specified quantity (step S33) and judged it as remaining capacity VLM being larger than the specified quantity discharge to AC motors M1 or M2 (step S38).

[0272]

On the other hand, electrical-potential-difference conversion control means 302B detects the on-duty DRON20 (initial value) before receiving Signal IGOFF, when remaining capacity VLM judges with it being below the specified quantity in step S33 (step S34). And electrical-potential-difference conversion control means 302B makes detected initial value DRON20 the on-duty DRON2 (step S35), and it judges whether the on-duty DRON2 is smaller than 100% (step S36).

[0273]

Electrical-potential-difference conversion control means 302B makes the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2, when [when the on-duty DRON2 is smaller than 100%] it judges with there being nothing (i.e., when the on-duty DRON2 judges with having reached to 100%) (step S38).

[0274]

On the other hand, electrical-potential-difference conversion control means 302B judges with that with which all of the charge back's conditions (1) mentioned above, (2), and (7) were filled, when it judges with the on-duty DRON2 being smaller than 100%. And electrical-potential-difference conversion control means 302B sets up the on-duty DRON21 to which only the specified quantity made the on-duty DRON2 (= DRON20) increase according to a straight line k5, generates a signal PWB 31 based on the set-up on-duty DRON21, and outputs it to the pressure-up converter 12. The pressure-up converter 12 carries out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B based on a signal PWB 31 (step S37).

[0275]

After electrical-potential-difference conversion control means 302B sets up the on-duty DRON21, after fixed time amount progress, it judges whether the on-duty DRON21 is smaller than 100% (step S36), and judges with the on-duty DRON21 being smaller than 100%. And electrical-potential-difference conversion control means 302B sets up the on-duty DRON22 to which only the specified quantity made the on-duty DRON21 increase according to a straight line k5, generates a signal PWB 32 based on the set-up on-duty DRON22, and outputs it to the pressure-up converter 12. The pressure-up converter 12 carries out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 based on the signal PWB 32 at DC power supply B (step S37).

[0276]

Then, in step S36, steps S36 and S37 are repeatedly performed until it judges that the on-duty DRON2 is not smaller than 100% (i.e., until the on-duty DRON2 reaches to 100%). And in step S36, if judged with the on-duty DRON2 having reached to 100%, the power accumulated in the capacitor C2 will discharge to AC motors M1 or M2 (step S38), and a series of actuation will be completed (step S39).

[0277]

In addition, it is the same as actuation of steps S121-S123 which show the power accumulated in the capacitor C2 to actuation of step S12 which shows detailed actuation of step S38 which makes AC motors M1 or M2 discharge to drawing 7, i.e., drawing 11. And when making the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2, electrical-potential-difference conversion control means 302B generates signals PWMD31 or PWMD32, and outputs them to inverters 14 or 31.

[0278]

Thus, the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 until the on-duty DRON2 of NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12 reached to 100% when Signal IGOFF was inputted into electrical-potential-difference conversion control means 302A from Exterior ECU is carried out at DC power supply B, and if the on-duty DRON2 reaches to 100%, the power accumulated in the capacitor C2 will discharge to AC motors M1 or M2.

[0279]

And when making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2, whenever it is judged with "Yes" in step S36, the on-duty DRON2 is made to increase the specified quantity every according to a straight line k5, and signals PWB31 and PWB32, ..., PWB3n are generated.

[0280]

While being able to carry out most charge backs of the power accumulated in the capacitor C2 by making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B until the on-duty DRON2 of NPN transistor Q1 reaches to 100%, after the electrical potential difference Vcp of the both ends of a capacitor C2 becomes equal to battery voltage Vb, the power accumulated in the capacitor C2 can be discharged to AC motors M1 or M2. Consequently, the discharging power can be controlled to the minimum.

[0281]

Moreover, since it charge-backs and the power which was made to increase the on-duty DRON2 without using the electrical potential difference Vcp of the both ends of a capacitor C2, and was accumulated in the capacitor C2 is discharged, even if it does not use a voltage sensor 13, it can charge-back and the power accumulated in the capacitor C2 can be discharged.

[0282]

The actuation by the whole motorised equipment 100B is replaced with the actuation performed according to the flow chart which shows the actuation which discharges [which discharges and charge-backs] the power accumulated in the capacitor C2 among whole actuation of motorised equipment 100 to drawing 24 , and others are the same as actuation of motorised equipment 100.

[0283]

In addition, the control which discharges the power accumulated in the capacitor C2 to the charge back or AC motors M1 and M2 at DC power supply B It is performed by CPU in fact. CPU A program equipped with each step of the flow chart shown in drawing 24 From ROM to read-out The charge back to DC power supply B of the power accumulated in the capacitor C2 according to the flow chart which performs the read program and is shown in drawing 24 , or the discharge to AC motors M1 and M2 is controlled. Therefore, ROM is equivalent to the record medium which recorded the program equipped with each step of the flow chart shown in drawing 24 and in which computer (CPU) read is possible.

[0284]

Others are the same as the gestalten 1 and 2 of operation.

[The gestalt 4 of operation]

With reference to drawing 25 , motorised equipment 100C by the gestalt 4 of operation replaces the control unit 30 of motorised equipment 100 with control unit 30C, and others are the same as motorised equipment 100.

[0285]

If Signal IGOFF is received from Exterior ECU, control unit 30C calculates the remaining capacity of DC power supply B by the same approach as a control unit 30, and when remaining capacity is below the specified quantity, it will calculate the electric energy which can charge DC power supply B. Moreover, control-device 30C calculates the electric energy which can be supplied to DC power supply B from a capacitor C2 based on the battery voltage Vb from voltage sensor 10A, and the electrical potential difference Vcp from a voltage sensor 13. And control-device 30C asks for the reference voltage which switches to discharge the power accumulated in the capacitor C2 based on the electric energy which can be charged, and the electric energy which can be supplied from the charge back. The pressure-up converter 12 is controlled to carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 when the electrical potential difference Vcp from a voltage sensor 13 was more than reference voltage at DC power supply B. When the electrical potential difference Vcp from a voltage sensor 13 is lower than reference voltage Vcp, inverters 14 or 31 are controlled to discharge the power accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2.

[0286]

In addition, when carrying out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B, control-device 30C generates a signal PWB 4, outputs it to the pressure-up

converter 12, when discharging the power accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2, generates signals PWMD41 or PWMD42, and outputs them to inverters 14 or 31.

[0287]

Control unit 30C achieves the function as a control unit 30 that others are the same.

Drawing 26 shows the functional block diagram of control-device 30C shown in drawing 25. With reference to drawing 26, control unit 30C replaces the electrical-potential-difference conversion control means 302 of a control unit 30 with electrical-potential-difference conversion control means 302C, and others are the same as a control unit 30.

[0288]

If Signal IGOFF is received from Exterior ECU, electrical-potential-difference conversion control means 302C calculates the addition value of the current BCRT from a current sensor 18, will amend the calculated addition value with the temperature Tb from thermo-sensor 10B, and will calculate the remaining capacity of DC power supply B. And electrical-potential-difference conversion control means 302C calculates the electric energy Pchg which can charge DC power supply B by subtracting the calculated remaining capacity from the amount of full charges of DC power supply B. Moreover, electrical-potential-difference conversion control means 302C calculates the electric energy Pchb which can be supplied to DC power supply B by the formula (2) from a capacitor C2 based on the battery voltage Vb from voltage sensor 10A, and the electrical potential difference Vcp from a voltage sensor 13.

[0289]

[Equation 2]

$$Pchb = \frac{1}{2}C(Vcp^2 - Vb^2) \quad \dots (2)$$

[0290]

In addition, in a formula (2), C is the capacity of a capacitor C2.

If it does so, electrical-potential-difference conversion control means 302C will determine the reference voltage Vref which switches to discharge the power accumulated in the capacitor C2 in electric energy Pchb as compared with electric energy Pchg when electric energy Pchb was smaller than electric energy Pchg from the charge back according to electric energy Pchb. In this case, since all the electric energy Pchb that can be supplied to DC power supply B from a capacitor C2 can be charged at DC power supply B, electrical-potential-difference conversion control means 302C will discharge the power accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2, if the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 is carried out at DC power supply B and an electrical potential difference Vcp reaches electrical-potential-difference Vb+alpha until an electrical potential difference Vcp becomes electrical-potential-difference Vb+alpha in consideration of the error of a voltage sensor 13 etc. That is, electrical-potential-difference conversion control means 302C determines electrical-potential-difference Vb+alpha as reference voltage Vref.

[0291]

On the other hand, when electric energy Pchb is beyond the electric energy Pchg, electrical-potential-difference conversion control means 302C determines reference voltage Vref based on electric energy Pchg. By making the electrical potential difference Vcp when substituting electric energy Pchg for the electric energy Pchb of a formula (2) into electrical-potential-difference Vcp_chg, electrical-potential-difference conversion control means 302C is calculated by the formula (3), and, more specifically, makes electrical-potential-difference Vcp_chg reference voltage Vref.

[0292]

[Equation 3]

$$Vcp_chg = \sqrt{\frac{2Pchg}{C}} + Vb^2 \quad \dots (3)$$

[0293]

In this case, since electrical-potential-difference $V_{b+\alpha}$ is determined based on electric energy P_{chb} and electrical-potential-difference V_{cp_chg} is determined based on electric energy P_{chg} ($\leq P_{chb}$), electrical-potential-difference V_{cp_chg} is more than electrical-potential-difference $V_{b+\alpha}$. Therefore, in motorised equipment 100C, when determining reference voltage V_{ref} based on the power P_{chg} which can charge DC power supply B, reference voltage V_{ref} is determined as electrical-potential-difference V_{cp_chg} which is more than reference voltage $V_{b+\alpha}$ determined based on the power P_{chb} which can be supplied to DC power supply B from the capacitor C2.

[0294]

If reference voltage V_{ref} is determined, electrical-potential-difference conversion control means 302C judges whether the electrical potential difference V_{cp} from a voltage sensor 13 is more than the reference voltage V_{ref} ($= V_{b+\alpha}$ or V_{cp_chg}), and when an electrical potential difference V_{cp} is not more than the reference voltage V_{ref} , it will discharge the power accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2. Moreover, electrical-potential-difference conversion control means 302C performs either the charge back 1 who mentioned above the temperature T_c from a thermo sensor 11 according to the comparison result in comparison with the predetermined value T_1 , the charge back 2 and the charge back 3, when an electrical potential difference V_{cp} is more than the reference voltage V_{ref} .

[0295]

In addition to this, electrical-potential-difference conversion control means 302C achieves the same function as the electrical-potential-difference conversion control means 302.

[0296]

In addition, it is equivalent to judging whether electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ of an electrical potential difference V_{cp} and battery voltage V_b is beyond a predetermined value to judge whether the electrical potential difference V_{cp} from a voltage sensor 13 is reference voltage $V_{b+\alpha}$ or more than V_{cp_chg} . It is because in reference voltage $V_{b+\alpha}$ $V_{cp} \geq V_{b+\alpha}$? is equivalent to $V_{cp}-V_b \geq \alpha$? and $V_{cp} \geq V_{cp_chg}$? is equivalent to $V_{cp}-V_b \geq V_{cp_chg}-V_b = \beta$ in reference voltage V_{cp_chg} .

[0297]

Therefore, it is equivalent to determining the predetermined value which is the candidate for a comparison of electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ of an electrical potential difference V_{cp} and battery voltage V_b as α or β to determine electrical-potential-difference $V_{b+\alpha}$ or electrical-potential-difference V_{cp_chg} as reference voltage V_{ref} .

[0298]

If it does so, in motorised equipment 100C, the predetermined value which is the candidate for a comparison of electrical-potential-difference difference $V_{cp}-V_b$ of an electrical potential difference V_{cp} and battery voltage V_b will be determined based on the electric energy P_{chg} which can charge the electric energy P_{chb} which can be supplied to DC power supply B, or DC power supply B from a capacitor C2. And a predetermined value is determined based on electric energy P_{chb} , when electric energy P_{chb} is smaller than electric energy P_{chg} , and when electric energy P_{chb} is beyond the electric energy P_{chg} , it is determined based on electric energy P_{chg} . Moreover, a predetermined value is determined as "alpha", when electric energy P_{chb} is smaller than electric energy P_{chg} , and when electric energy P_{chb} is beyond the electric energy P_{chg} , it is determined as "beta ($>\alpha$)."

[0299]

The conditions in the gestalt 4 of the operation for making the conditions in the gestalt 4 of the operation at the time of making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 and the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2 are explained.

[0300]

The conditions in the gestalt 4 of the operation at the time of making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2,

- (1) The ignition key is turned off,
- (2) The remaining capacity of DC power supply B is below the specified quantity.

(9) The electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2 is more than the reference voltage V_{ref} .

It is that the conditions of ***** are fulfilled.

[0301]

Moreover, the conditions in the gestalt 4 of the operation for making the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2,

(4) The ignition key is turned off.

(6) The system relays SR1 and SR2 are turned off.

(10) The electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2 is lower than reference voltage V_{ref} .

It is that the conditions of ***** are fulfilled.

[0302]

It is as having explained conditions (1), (2), (4), and (6) in the gestalt 1 of operation.

[0303]

"It is that the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2 is more than the reference voltage V_{ref} " one condition in the charge back is fulfilled when electrical-potential-difference conversion control means 302C judges that the electrical potential difference V_{cp} from a voltage sensor 13 is more than the reference voltage V_{ref} .

[0304]

Moreover, it is filled when electrical-potential-difference conversion control means 302C judges that "the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2 is lower than reference voltage V_{ref} " has the electrical potential difference V_{cp} lower than reference voltage V_{ref} from a voltage sensor 13. [that it is one condition in discharge]

[0305]

Drawing 27 is a flow chart for explaining the actuation in the gestalt 4 of the operation when charge-backing or discharging the power accumulated in the capacitor C2. The flow chart shown in drawing 27 replaces with step S5a step S5 of the flow chart shown in drawing 7 , and inserts step S4a between step S4 and step S5a, and others are the same as the flow chart shown in drawing 7 .

[0306]

If judged with the remaining capacity of DC power supply B being below the specified quantity in step S4 with reference to drawing 27 , control-device 30C will substitute an electrical potential difference V_{cp} and battery voltage V_b for a formula (2), and will calculate the electric energy P_{chb} in which the charge back is possible to DC power supply B. Moreover, control unit 30C calculates the electric energy P_{chg} which can charge DC power supply B based on the remaining capacity of DC power supply B, and measures electric energy P_{chb} with electric energy P_{chg} . And control unit 30C makes electrical-potential-difference $V_b + \alpha$ reference voltage V_{ref} , when electric energy P_{chb} is smaller than electric energy P_{chg} . Moreover, when electric energy P_{chb} is beyond the electric energy P_{chg} , from a formula (3), control unit 30C calculates electrical-potential-difference V_{cp_chg} , and makes the calculated electrical-potential-difference V_{cp_chg} reference voltage V_{ref} . Thus, control unit 30C determines reference voltage V_{ref} based on the electric energy P_{chg} which can charge the electric energy P_{chb} which can be supplied to DC power supply B, or DC power supply B (step S4a).

[0307]

If it does so, control unit 30C will judge whether the electrical potential difference V_{cp} from a voltage sensor 13 is more than the reference voltage V_{ref} (step S5a). And when steps S6-S11 mentioned above when judged with an electrical potential difference V_{cp} being more than the reference voltage V_{ref} are performed and it is judged with an electrical potential difference V_{cp} being lower than reference voltage V_{ref} , step S12 mentioned above is performed.

[0308]

Others are the same as the explanation in drawing 7 .

Thus, in the flow chart shown in drawing 27 , the amount of charge backs to DC power supply B is determined that it will not exceed the electric energy which can charge DC power supply B based on the electric energy which can charge the electric energy or DC power supply B which the reference voltage V_{ref} which switches the power accumulated in the capacitor C2 to discharge from the charge

back can supply to DC power supply B. Therefore, overcharge of DC power supply B is prevented and the charge back of the power which can be used effectively can be carried out at DC power supply B.

[0309]

The actuation by whole motorised equipment 100C is replaced with the actuation which shows the actuation which discharges [which discharges and charge-backs] the power accumulated in the capacitor C2 among whole actuation of motorised equipment 100 to drawing 27 , and others are the same as actuation by the whole motorised equipment 100.

[0310]

The motorised equipment by the gestalt 4 of operation may be motorised equipment 100D shown in drawing 28 . With reference to drawing 28 , motorised equipment 100D replaces control unit 30 of motorised equipment 100A A with control unit 30D, and others are the same as motorised equipment 100A.

[0311]

Control-device 30D determines reference-value DRON_STD1 of the on-duty DRON1 when switching the power accumulated in the capacitor C2 to discharge from the charge back based on the electric energy Pchg which can charge the electric energy Pchb which can be supplied to DC power supply B, or DC power supply B.

[0312]

Control unit 30D determines reference voltage Vref by the same approach as control unit 30C, does the division of the determined reference voltage Vref with battery voltage Vb, and, more specifically, determines reference-value DRON_STD1.

[0313]

And it judges whether control-device 30D has the on-duty DRON1 smaller than reference-value DRON_STD1, and when the on-duty DRON1 is smaller than reference-value DRON_STD1, the pressure-up converter 12 is controlled to carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B. Moreover, control-device 30D controls inverters 14 or 31 to discharge the power accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2, when the on-duty DRON1 is not smaller than reference-value DRON_STD1 (i.e., when the on-duty DRON1 reaches reference-value DRON_STD1).

[0314]

In addition, when making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2, control-device 30D generates a signal PWB 5, and outputs it to the pressure-up converter 12. Moreover, when making the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2, control-device 30D generates signals PWMD51 or PWMD52, and outputs them to inverters 14 or 31.

[0315]

In addition to this, control unit 30D achieves the same function as control unit 30A.

Drawing 29 shows the functional block diagram of control-device 30D shown in drawing 28 . With reference to drawing 29 , control unit 30D replaces electrical-potential-difference conversion control means 302 of control unit 30A A with electrical-potential-difference conversion control means 302D, and others are the same as control unit 30A.

[0316]

Electrical-potential-difference conversion control means 302D calculates the electric energy Pchg which can charge the electric energy Pchb which can be supplied to DC power supply B from a capacitor C2, and DC power supply B by the approach mentioned above. And as compared with electric energy Pchg, electrical-potential-difference conversion control means 302D determines reference-value DRON_STD1 for electric energy Pchb based on electric energy Pchb, when electric energy Pchb is smaller than electric energy Pchg. Moreover, electrical-potential-difference conversion control means 302D determines reference-value DRON_STD1 based on electric energy Pchg, when electric energy Pchb is beyond the electric energy Pchg.

[0317]

More specifically, electrical-potential-difference conversion control means 302D determines the value tau 1 which did the division of reference voltage Vb+alpha determined based on electric

energy P_{chb} with battery voltage V_b as reference-value $DRON_STD1$ of the on-duty $DRON1$, when electric energy P_{chb} is smaller than electric energy P_{chg} . Moreover, electrical-potential-difference conversion control means 302D determines the value τ_2 ($<\tau_1$) which did the division of reference voltage V_{cp_chg} determined based on electric energy P_{chg} with battery voltage V_b as reference-value $DRON_STD1$ of the on-duty $DRON1$, when electric energy P_{chb} is beyond the electric energy P_{chg} .

[0318]

And electrical-potential-difference conversion control means 302D judges whether the on-duty $DRON1$ is smaller than reference-value $DRON_STD1$ (τ_1 or τ_2), when the on-duty $DRON1$ is smaller than reference-value $DRON_STD1$ (τ_1 or τ_2), generates a signal PWB 5 and outputs it to the pressure-up converter 12. Moreover, when the on-duty $DRON1$ is not smaller than reference-value $DRON_STD1$ (τ_1 or τ_2) (i.e., when the on-duty $DRON1$ reaches reference-value $DRON_STD1$ (τ_1 or τ_2)), electrical-potential-difference conversion control means 302D generates signals PWMD51 or PWMD52, and outputs them to inverters 14 or 31.

[0319]

In addition to this, electrical-potential-difference conversion control means 302D achieves the same function as electrical-potential-difference conversion control means 302A.

[0320]

Drawing 30 is the functional block diagram showing the function which generates a signal PWB 5 among the functions of electrical-potential-difference conversion control means 302D. In addition to the electrical-potential-difference command value setting section 60 shown in drawing 15, the duty ratio transducer 62, the judgment section 64, and the remaining capacity detecting element 66, with reference to drawing 30, electrical-potential-difference conversion control means 302D contains the reference-value decision section 68. It is as having mentioned above about the electrical-potential-difference command value setting section 60, the duty ratio transducer 62, the judgment section 64, and the remaining capacity detecting element 66.

[0321]

The reference-value decision section 68 substitutes battery voltage V_b and an electrical potential difference V_{cp} for a formula (2), and calculates the electric energy P_{chb} which can be supplied to DC power supply B from a capacitor C2. Moreover, the reference-value setting section 68 calculates the electric energy P_{chg} which can charge DC power supply B based on the remaining capacity from the remaining capacity detecting element 66. And the reference-value decision section 68 determines reference-value $DRON_STD1$ as " τ_1 " or " τ_2 " according to the comparison result of electric energy P_{chb} and electric energy P_{chg} , and outputs the determined reference-value $DRON_STD1$ to the judgment section 64.

[0322]

In addition, it judges whether the judgment section 64 has the on-duty $DRON1$ smaller than reference-value $DRON_STD1$.

[0323]

The charge back conditions in motorised equipment 100D replace with reference-value $DRON_STD1$ 100 of the conditions (1) mentioned above, (2), and (7)% of conditions (7). Moreover, the discharge conditions in motorised equipment 100D replace with reference-value $DRON_STD1$ 100 of the conditions (4) mentioned above, (6), and (8)% of conditions (8).

[0324]

Drawing 31 is a flow chart for explaining the actuation in motorised equipment 100D which discharges [which discharges and charge-backs] the power accumulated in the capacitor C2. The flow chart shown in drawing 31 replaces with step S24a step S24 of the flow chart shown in drawing 18, and inserts step S23a between step S23 and step S24a, and others are the same as the flow chart shown in drawing 18.

[0325]

If judged with the remaining capacity of DC power supply B being below the specified quantity in step S23 with reference to drawing 31, control unit 30D will substitute the electrical potential difference V_{cp} from a voltage sensor 13, and the battery voltage V_b from voltage sensor 10A for a formula (2), and will calculate the electric energy P_{chb} which can be supplied to DC power supply

B. Moreover, based on the remaining capacity of DC power supply B detected in step S22, control unit 30D calculates the electric energy Pchg which can charge DC power supply B, and measures electric energy Pchb with electric energy Pchg.

[0326]

And control unit 30D determines reference voltage Vref as electrical-potential-difference $V_b + \alpha$, when electric energy Pchb is smaller than electric energy Pchg, and it determines electrical-potential-difference Vcp_chg calculated by the approach mentioned above when electric energy Pchb was beyond the electric energy Pchg as reference voltage Vref. If it does so, control-device 30D will do the division of the reference voltage Vref with battery voltage V_b , and will determine reference-value DRON_STD1 (= tau1 or tau2) of the on-duty DRON1 (step S23a).

[0327]

And it judges whether control-device 30D has the on-duty DRON1 smaller than reference-value DRON_STD1 (step S24a). When the on-duty DRON1 is smaller than reference-value DRON_STD1, steps S25-S27 mentioned above are performed, and a series of actuation returns to step S24a. Moreover, when the on-duty DRON1 reaches reference-value DRON_STD1, step S28 mentioned above is performed and a series of actuation is completed (step S29).

[0328]

Others are the same as the explanation in drawing 18.

Thus, in the flow chart shown in drawing 31, it is determined based on the electric energy which can charge the electric energy or DC power supply B of the on-duty DRON1 which switches the power accumulated in the capacitor C2 to discharge from the charge back which reference-value DRON_STD1 can supply to DC power supply B that the amount of charge backs to DC power supply B will not exceed the electric energy which can charge DC power supply B. Therefore, overcharge of DC power supply B is prevented and the charge back of the power which can be used effectively can be carried out at DC power supply B.

[0329]

The actuation by the whole motorised equipment 100D is replaced with the actuation which shows the actuation which discharges [which discharges and charge-backs] the power accumulated in the capacitor C2 among whole actuation of motorised equipment 100 to drawing 31, and others are the same as actuation by the whole motorised equipment 100.

[0330]

The motorised equipment by the gestalt 4 of operation may be motorised equipment 100E shown in drawing 32. With reference to drawing 32, motorised equipment 100E replaces control unit 30 of motorised equipment 100B with control unit 30E, and others are the same as motorised equipment 100B.

[0331]

Control-device 30E determines reference-value DRON_STD2 of the on-duty DRON2 when switching the power accumulated in the capacitor C2 to discharge from the charge back based on the electric energy Pchg which can charge the electric energy Pchbc which can be supplied to DC power supply B, or DC power supply B.

[0332]

Control-device 30E calculates the electrical potential difference Vcpc of the both ends of a capacitor C2 based on battery voltage V_b and duty ratio DR2, and, more specifically, calculates the electric energy Pchbc which can be supplied to DC power supply B from a capacitor C2 based on the electrical potential difference Vcpc and battery voltage V_b which were calculated. Moreover, control unit 30E calculates the electric energy Pchg which can charge DC power supply B by the approach mentioned above. And as compared with electric energy Pchg, control unit 30E determines electrical-potential-difference $V_b + \alpha$ for the calculated electric energy Pchbc as reference voltage Vref, when electric energy Pchbc is smaller than electric energy Pchg. Moreover, control unit 30E determines electrical-potential-difference Vcp_chg as reference voltage Vref, when electric energy Pchbc is beyond the electric energy Pchg.

[0333]

If it does so, control-device 30E will do the division of the determined reference voltage Vref with battery voltage V_b , and will determine reference-value DRON_STD2.

[0334]

And it judges whether control-device 30E has the on-duty DRON2 smaller than reference-value DRON_STD2, and when the on-duty DRON2 is smaller than reference-value DRON_STD2, the pressure-up converter 12 is controlled to carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2 at DC power supply B. Moreover, control-device 30E controls inverters 14 or 31 to discharge the power accumulated in the capacitor C2 to AC motors M1 or M2, when the on-duty DRON2 is not smaller than reference-value DRON_STD2 (i.e., when the on-duty DRON2 reaches reference-value DRON_STD2).

[0335]

In addition, when making DC power supply B carry out the charge back of the power accumulated in the capacitor C2, control-device 30E generates a signal PWB 6, and outputs it to the pressure-up converter 12. Moreover, when making the power accumulated in the capacitor C2 discharge to AC motors M1 or M2, control-device 30E generates signals PWMD61 or PWMD62, and outputs them to inverters 14 or 31.

[0336]

In addition to this, control unit 30E achieves the same function as control unit 30B.

Drawing 33 shows the functional block diagram of control-device 30E shown in drawing 32. With reference to drawing 33, control unit 30E replaces electrical-potential-difference conversion control means 302 of control unit 30B with electrical-potential-difference conversion control means 302E, and others are the same as control unit 30B.

[0337]

Electrical-potential-difference conversion control means 302E carries out the multiplication of the duty ratio DR2 from the motor torque control means 301 to battery voltage Vb from voltage sensor 10A, calculates the electrical potential difference Vcpc of the both ends of a capacitor C2, and calculates the electric energy Pchbc which can be supplied to DC power supply B from a capacitor C2 based on the electrical potential difference Vcpc and electrical potential difference Vb which were calculated. Moreover, electrical-potential-difference conversion control means 302E calculates the electric energy Pchg which can charge DC power supply B by the approach mentioned above. And as compared with electric energy Pchg, electrical-potential-difference conversion control means 302E determines reference-value DRON_STD2 for electric energy Pchbc based on electric energy Pchbc, when electric energy Pchbc is smaller than electric energy Pchg. Moreover, electrical-potential-difference conversion control means 302E determines reference-value DRON_STD2 based on electric energy Pchg, when electric energy Pchbc is beyond the electric energy Pchg.

[0338]

When electric energy Pchbc is smaller than electric energy Pchg, electrical-potential-difference conversion control means 302E determines electrical-potential-difference $Vb + \alpha$ as reference voltage Vref based on electric energy Pchbc, and, more specifically, determines the value tau 3 which did the division of the determined reference voltage $Vb + \alpha$ with battery voltage Vb as reference-value DRON_STD2 of the on-duty DRON2. Moreover, electrical-potential-difference conversion control means 302E determines the value tau 4 ($< \tau 3$) which did the division of reference voltage Vcp_chg determined based on electric energy Pchg with battery voltage Vb as reference-value DRON_STD2 of the on-duty DRON2, when electric energy Pchbc is beyond the electric energy Pchg.

[0339]

And electrical-potential-difference conversion control means 302E judges whether the on-duty DRON2 is smaller than reference-value DRON_STD2 ($= \tau 3$ or $\tau 4$), when the on-duty DRON2 is smaller than reference-value DRON_STD2 ($= \tau 3$ or $\tau 4$), generates a signal PWB 6 and outputs it to the pressure-up converter 12. Moreover, when the on-duty DRON2 is not smaller than reference-value DRON_STD2 ($= \tau 3$ or $\tau 4$) (i.e., when the on-duty DRON2 reaches reference-value DRON_STD2 ($= \tau 3$ or $\tau 4$)), electrical-potential-difference conversion control means 302E generates signals PWMD61 or PWMD62, and outputs them to inverters 14 or 31.

[0340]

In addition to this, electrical-potential-difference conversion control means 302E achieves the same function as electrical-potential-difference conversion control means 302B.

[0341]

Drawing 34 is the functional block diagram showing the function which generates a signal PWB 6 among the functions of electrical-potential-difference conversion control means 302E. In addition to the remaining capacity detecting element 66 shown in drawing 21, the on-duty setting section 70, the storage section 72, the judgment section 74, and the duty ratio transducer 76, with reference to drawing 34, electrical-potential-difference conversion control means 302E contains the reference-value decision section 78. It is as having mentioned above about the remaining capacity detecting element 66, the on-duty setting section 70, the storage section 72, the judgment section 74, and the duty ratio transducer 76.

[0342]

In addition, in electrical-potential-difference conversion control means 302E, the on-duty setting section 70 outputs the received duty ratio DR2 to the reference-value decision section 78 while it detects the on-duty DRON20 based on the duty ratio DR2 received from the motor torque control means 301 and outputs it to the storage section 72 and the judgment section 74.

[0343]

If Signal IGOFF is received from Exterior ECU, the reference-value decision section 78 will calculate the electrical potential difference Vcpc of the both ends of the capacitor C2 when Signal IGOFF is inputted into electrical-potential-difference conversion control means 302E by carrying out the multiplication of the battery voltage Vb from voltage sensor 10A to the duty ratio DR2 received from the on-duty setting section 70, before it receives Signal IGOFF.

[0344]

And the reference-value decision section 78 substitutes battery voltage Vb and the calculated electrical potential difference Vcpc for a formula (4), and calculates the electric energy Pchbc which can be supplied to DC power supply B from a capacitor C2.

[0345]

[Equation 4]

$$Pchbc = \frac{1}{2} C (Vcpc^2 - Vb^2) \quad \dots (4)$$

[0346]

In addition, C in a formula (4) is the capacity of a capacitor C2.

Moreover, the reference-value setting section 78 calculates the electric energy Pchg which can charge DC power supply B based on the remaining capacity from the remaining capacity detecting element 66. And the reference-value decision section 78 determines reference-value DRON_STD2 as "tau 3" or "tau 4" according to the comparison result of electric energy Pchbc and electric energy Pchg, and outputs the determined reference-value DRON_STD2 to the judgment section 74.

[0347]

In addition, it judges whether the judgment section 74 has the on-duty DRON2 smaller than reference-value DRON_STD2.

[0348]

The charge back conditions in motorised equipment 100E replace with reference-value DRON_STD2 100 of the conditions (1) mentioned above, (2), and (7)% of conditions (7). Moreover, the discharge conditions in motorised equipment 100E replace with reference-value DRON_STD2 100 of the conditions (4) mentioned above, (6), and (8)% of conditions (8).

[0349]

Drawing 35 is a flow chart for explaining the actuation in motorised equipment 100E which discharges [which discharges and charge-backs] the power accumulated in the capacitor C2. The flow chart shown in drawing 35 replaces with step S36a step S36 of the flow chart shown in drawing 24, and inserts step S33a between step S33 and step S34, and others are the same as the flow chart shown in drawing 24.

[0350]

If judged with the remaining capacity of DC power supply B being below the specified quantity in step S33 with reference to drawing 35, control-device 30E carries out the multiplication of the battery voltage V_b from voltage sensor 10A to duty ratio DR2, calculates an electrical potential difference V_{pc} , will substitute for a formula (4) the electrical potential difference V_{pc} and battery voltage V_b which were calculated, and will calculate the electric energy P_{chbc} which can be supplied to DC power supply B. Moreover, based on the remaining capacity of DC power supply B detected in step S32, control unit 30E calculates the electric energy P_{chg} which can charge DC power supply B, and measures electric energy P_{chbc} with electric energy P_{chg} .

[0351]

And control unit 30E determines reference voltage V_{ref} as electrical-potential-difference $V_b + \alpha$, when electric energy P_{chbc} is smaller than electric energy P_{chg} , and it determines electrical-potential-difference V_{cp_chg} calculated by the approach mentioned above when electric energy P_{chbc} was beyond the electric energy P_{chg} as reference voltage V_{ref} . If it does so, control-device 30E will do the division of the reference voltage V_{ref} with battery voltage V_b , and will determine reference-value $DRON_STD2$ ($= \tau_3$ or τ_4) of the on-duty DRON2 (step S33a). Then, steps S34 and S35 mentioned above are performed.

[0352]

And it judges whether control-device 30E has the on-duty DRON2 smaller than reference-value $DRON_STD2$ (step S36a). When the on-duty DRON2 is smaller than reference-value $DRON_STD2$, step S37 mentioned above is performed and a series of actuation returns to step S36a. Moreover, when the on-duty DRON2 reaches reference-value $DRON_STD2$, step S38 mentioned above is performed and a series of actuation is completed (step S39).

[0353]

Thus, in the flow chart shown in drawing 35, it is determined based on the electric energy which can charge the electric energy or DC power supply B of the on-duty DRON2 which switches the power accumulated in the capacitor C2 to discharge from the charge back which reference-value $DRON_STD2$ can supply to DC power supply B that the amount of charge backs to DC power supply B will not exceed the electric energy which can charge DC power supply B. Therefore, overcharge of DC power supply B is prevented and the charge back of the power which can be used effectively can be carried out at DC power supply B.

[0354]

The actuation by the whole motorised equipment 100E is replaced with the actuation which shows the actuation which discharges [which discharges and charge-backs] the power accumulated in the capacitor C2 among whole actuation of motorised equipment 100 to drawing 35, and others are the same as actuation by the whole motorised equipment 100.

[0355]

Others are the same as the gestalt 3 of the gestalt 1 of operation - operation.

In addition, the control which discharges the power accumulated in the capacitor C2 to the charge back or AC motors M1 and M2 at DC power supply B It is performed by CPU in fact. CPU A program equipped with each step of the flow chart shown in either drawing 27, drawing 31 and drawing 35 From ROM to read-out The charge back to DC power supply B of the power accumulated in the capacitor C2 according to the flow chart which performs the read program and is shown in either drawing 27, drawing 31 and drawing 35, or the discharge to AC motors M1 and M2 is controlled. Therefore, ROM is equivalent to the record medium which recorded the program equipped with each step of the flow chart shown in either drawing 27, drawing 31 and drawing 35 and in which computer (CPU) read is possible.

[0356]

In the above, although they were explained that the number of AC motors was two, in this invention, an AC motor may be not only two pieces but one piece.

[0357]

Moreover, in the above, although it was explained that the power accumulated in the capacitor C2 discharged to AC motors M1 or M2, it may discharge the power accumulated not only in this but in the capacitor C2 in an auxiliary machinery system (not shown) through the pressure-up converter 12 in motorised equipment 100,100C. In this case, control devices 30 and 30C suspend inverters 14 and

31, turn off the system relay 1 and SRs 2, and carry out switching control of NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12. And control devices 30 and 30C switch the on-duty and/or the carrier frequency in switching control of NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12 according to the temperature T_c of the pressure-up converter 12, or the electrical-potential-difference difference of the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2, and the electrical potential difference of the input side of the pressure-up converter 12, and drive NPN transistor Q1. The on-duty at the time of discharge of the power accumulated in the capacitor C2 and the change of a carrier frequency may be performed by the on-duty at the time of the charge back to DC power supply B of the power accumulated in the capacitor C2, and the same approach as the change of a carrier frequency. Thereby, the power accumulated in the capacitor C2 can be discharged in an auxiliary machinery system, protecting the pressure-up converter 12.

[0358]

Furthermore, also in the motorised equipments 100A, 100B, and 100D, you may discharge the power accumulated in the capacitor C2 in an auxiliary machinery system (not shown) through the pressure-up converter 12. In this case, control devices 30A, 30B, and 30D suspend inverters 14 and 31, turn off the system relay 1 and SRs 2, and carry out switching control of NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12. And with the electrical potential difference V_{cp} of the both ends of a capacitor C2, control devices 30A, 30B, and 30D switch on-duty [in / for the on-duty in the switching control of NPN transistor Q1 of the pressure-up converter 12 / a change or the switching control of NPN transistor Q1] at a fixed rate, and drive NPN transistor Q1. The change of the on-duty at the time of discharge of the power accumulated in the capacitor C2 may be performed by the same approach as the change of the on-duty at the time of the charge back to DC power supply B of the power accumulated in the capacitor C2. Thereby, the power accumulated in the capacitor C2 can be discharged in an auxiliary machinery system, protecting the pressure-up converter 12.

[0359]

Furthermore, when the above-mentioned discharge conditions are fulfilled, the power accumulated in the capacitor C1 may be made to discharge. In this case, the power accumulated in the capacitor C1 discharges in an auxiliary machinery system. Moreover, the power accumulated in the capacitor C1 drives the pressure-up converter 12, and may be made to be consumed by the pressure-up converter 12.

[0360]

It should be thought that the gestalt of the operation indicated this time is [no] instantiation at points, and restrictive. The range of this invention is shown by the above-mentioned not explanation but claim of the gestalt of operation, and it is meant that all modification in a claim, equal semantics, and within the limits is included.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram of the motorised equipment by the gestalt 1 of operation.

[Drawing 2] It is the functional block diagram of the control device shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is a functional block diagram for explaining the function of the motor torque control means shown in drawing 2 .

[Drawing 4] It is the related Fig. of the output voltage of DC power supply and cell capacity which are shown in drawing 1 .

[Drawing 5] It is the timing chart of Signal IG and electrical potential differences V_{cp} and V_b .

[Drawing 6] It is drawing showing the relation between on-duty and electrical-potential-difference difference V_{cp} - V_b .

[Drawing 7] It is a flow chart for explaining the charge back or discharge actuation in a gestalt 1 of operation.

[Drawing 8] It is a flow chart for explaining the detailed actuation of step S9 shown in drawing 7 .

[Drawing 9] It is a flow chart for explaining detailed actuation of step S10 shown in drawing 7 .

[Drawing 10] It is a flow chart for explaining detailed actuation of step S11 shown in drawing 7 .

[Drawing 11] It is a flow chart for explaining detailed actuation of step S12 shown in drawing 7 .

[Drawing 12] It is the timing chart of the control signal at the time of the charge back.

[Drawing 13] It is the outline block diagram of the motorised equipment by the gestalt 2 of operation.

[Drawing 14] It is the functional block diagram of the control device shown in drawing 13 .

[Drawing 15] It is a functional block diagram for explaining the function which generates the signal PWB 2 at the time of the charge back among the functions of the electrical-potential-difference conversion control means shown in drawing 14 .

[Drawing 16] It is the timing chart of a signal PWB 2.

[Drawing 17] It is the related Fig. of on-duty and an electrical-potential-difference command value.

[Drawing 18] It is a flow chart for explaining the charge back or discharge actuation in a gestalt 2 of operation.

[Drawing 19] It is the outline block diagram of the motorised equipment by the gestalt 3 of operation.

[Drawing 20] It is the functional block diagram of the control device shown in drawing 19 .

[Drawing 21] It is a functional block diagram for explaining the function which generates the signal PWB 3 at the time of the charge back among the functions of the electrical-potential-difference conversion control means shown in drawing 20 .

[Drawing 22] It is the timing chart of on-duty.

[Drawing 23] It is the timing chart of a signal PWB 3.

[Drawing 24] It is a flow chart for explaining the charge back or discharge actuation in a gestalt 3 of operation.

[Drawing 25] It is the outline block diagram of the motorised equipment by the gestalt 4 of operation.

[Drawing 26] It is the functional block diagram of the control device shown in drawing 25 .

[Drawing 27] It is a flow chart for explaining the charge back or discharge actuation in a gestalt 4 of operation.

[Drawing 28] They are other outline block diagrams of the motorised equipment by the gestalt 4 of operation.

[Drawing 29] It is the functional block diagram of the control device shown in drawing 28 .

[Drawing 30] It is a functional block diagram for explaining the function which generates the signal PWB 5 at the time of the charge back among the functions of the electrical-potential-difference conversion control means shown in drawing 29 .

[Drawing 31] They are other flow charts for explaining the charge back or discharge actuation in a gestalt 4 of operation.

[Drawing 32] It is the outline block diagram of further others of the motorised equipment by the gestalt 4 of operation.

[Drawing 33] It is the functional block diagram of the control device shown in drawing 32 .

[Drawing 34] It is a functional block diagram for explaining the function which generates the signal PWB 6 at the time of the charge back among the functions of the electrical-potential-difference conversion control means shown in drawing 33 .

[Drawing 35] It is the flow chart of further others for explaining the charge back or discharge actuation in a gestalt 4 of operation.

[Drawing 36] It is the outline block diagram of conventional motorised equipment.

[Description of Notations]

10A and 13,320 A voltage sensor, and 10B and 11 Thermo sensor, 12 14 A pressure-up converter and 31,330 An inverter, 15 U phase arm, 16 V phase arm, 17 W phase arm, and 18, 24 and 28 Current sensor, 30, 30A, 30B, 30C, 30D, and 30E A control unit and 40 Phase voltage operation part for motor control, 42 The PWM signal transformation section for inverters, and 50 Inverter input voltage command operation part, 52 Feedback voltage command operation part, and 54, 62 and 76 Duty ratio transducer, 60 64 The electrical-potential-difference command value setting section and 74 The judgment section and 66 Remaining capacity detecting element, 68 78 The reference-value decision section and 70 The on-duty setting section and 72 Storage section, 100,100A, 100B, 100C, 100D, 100E, and 300 Motorised equipment, 301 A motor torque control means, and 302,302A, 302B, 302C, 302D and 302E Electrical-potential-difference conversion control means, 310 A bidirectional converter, B DC power supply, and SR1 and SR2 A system relay, and C1 and C2 A capacitor and L1,311 A reactor, and Q1-Q8,312,313 An NPN transistor, and D1-D8,314,315 Diode, and M1 and M2 AC motor.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram of the motorised equipment by the gestalt 1 of operation.

[Drawing 2] It is the functional block diagram of the control device shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is a functional block diagram for explaining the function of the motor torque control means shown in drawing 2 .

[Drawing 4] It is the related Fig. of the output voltage of DC power supply and cell capacity which are shown in drawing 1 .

[Drawing 5] It is the timing chart of Signal IG and electrical potential differences Vcp and Vb.

[Drawing 6] It is drawing showing the relation between on-duty and electrical-potential-difference difference Vcp-Vb.

[Drawing 7] It is a flow chart for explaining the charge back or discharge actuation in a gestalt 1 of operation.

[Drawing 8] It is a flow chart for explaining the detailed actuation of step S9 shown in drawing 7 .

[Drawing 9] It is a flow chart for explaining detailed actuation of step S10 shown in drawing 7 .

[Drawing 10] It is a flow chart for explaining detailed actuation of step S11 shown in drawing 7 .

[Drawing 11] It is a flow chart for explaining detailed actuation of step S12 shown in drawing 7 .

[Drawing 12] It is the timing chart of the control signal at the time of the charge back.

[Drawing 13] It is the outline block diagram of the motorised equipment by the gestalt 2 of operation.

[Drawing 14] It is the functional block diagram of the control device shown in drawing 13 .

[Drawing 15] It is a functional block diagram for explaining the function which generates the signal PWB 2 at the time of the charge back among the functions of the electrical-potential-difference conversion control means shown in drawing 14 .

[Drawing 16] It is the timing chart of a signal PWB 2.

[Drawing 17] It is the related Fig. of on-duty and an electrical-potential-difference command value.

[Drawing 18] It is a flow chart for explaining the charge back or discharge actuation in a gestalt 2 of operation.

[Drawing 19] It is the outline block diagram of the motorised equipment by the gestalt 3 of operation.

[Drawing 20] It is the functional block diagram of the control device shown in drawing 19 .

[Drawing 21] It is a functional block diagram for explaining the function which generates the signal PWB 3 at the time of the charge back among the functions of the electrical-potential-difference conversion control means shown in drawing 20 .

[Drawing 22] It is the timing chart of on-duty.

[Drawing 23] It is the timing chart of a signal PWB 3.

[Drawing 24] It is a flow chart for explaining the charge back or discharge actuation in a gestalt 3 of operation.

[Drawing 25] It is the outline block diagram of the motorised equipment by the gestalt 4 of operation.

[Drawing 26] It is the functional block diagram of the control device shown in drawing 25 .

[Drawing 27] It is a flow chart for explaining the charge back or discharge actuation in a gestalt 4 of operation.

[Drawing 28] They are other outline block diagrams of the motorised equipment by the gestalt 4 of operation.

[Drawing 29] It is the functional block diagram of the control device shown in drawing 28 .

[Drawing 30] It is a functional block diagram for explaining the function which generates the signal PWB 5 at the time of the charge back among the functions of the electrical-potential-difference conversion control means shown in drawing 29 .

[Drawing 31] They are other flow charts for explaining the charge back or discharge actuation in a gestalt 4 of operation.

[Drawing 32] It is the outline block diagram of further others of the motorised equipment by the gestalt 4 of operation.

[Drawing 33] It is the functional block diagram of the control device shown in drawing 32 .

[Drawing 34] It is a functional block diagram for explaining the function which generates the signal PWB 6 at the time of the charge back among the functions of the electrical-potential-difference conversion control means shown in drawing 33 .

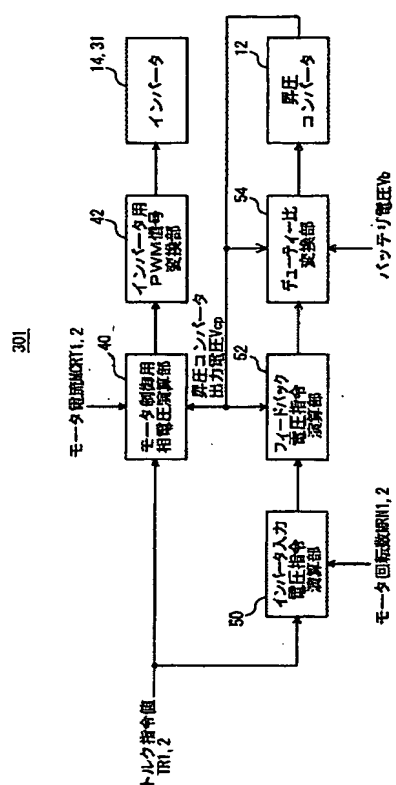
[Drawing 35] It is the flow chart of further others for explaining the charge back or discharge actuation in a gestalt 4 of operation.

[Drawing 36] It is the outline block diagram of conventional motorised equipment.

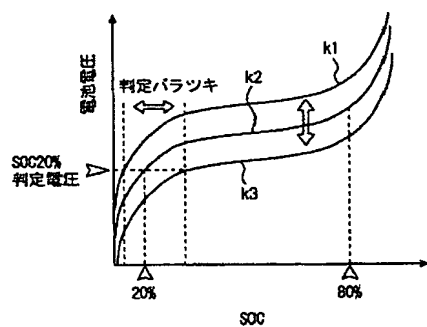
[Description of Notations]

10A and 13,320 A voltage sensor, and 10B and 11 Thermo sensor, 12 14 A pressure-up converter and 31,330 An inverter, 15 U phase arm, 16 V phase arm, 17 W phase arm, and 18, 24 and 28 Current sensor, 30, 30A, 30B, 30C, 30D, and 30E A control unit and 40 Phase voltage operation part for motor control, 42 The PWM signal transformation section for inverters, and 50 Inverter input voltage command operation part, 52 Feedback voltage command operation part, and 54, 62 and 76 Duty ratio transducer, 60 64 The electrical-potential-difference command value setting section and 74 The judgment section and 66 Remaining capacity detecting element, 68 78 The reference-value decision section and 70 The on-duty setting section and 72 Storage section, 100,100A, 100B, 100C, 100D, 100E, and 300 Motorised equipment, 301 A motor torque control means, and 302,302A, 302B, 302C, 302D and 302E Electrical-potential-difference conversion control means, 310 A bidirectional converter, B DC power supply, and SR1 and SR2 A system relay, and C1 and C2 A capacitor and L1,311 A reactor, and Q1-Q8,312,313 An NPN transistor, and D1-D8,314,315 Diode, and M1 and M2 AC motor.

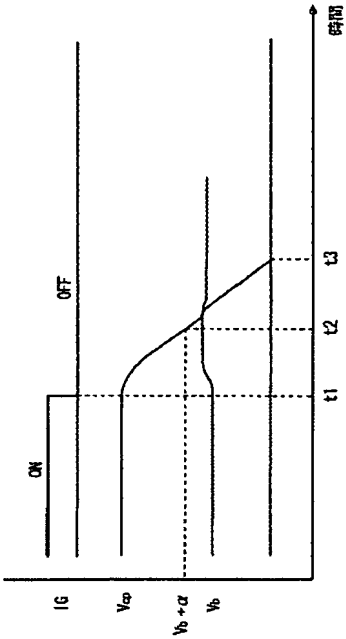
[Translation done.]



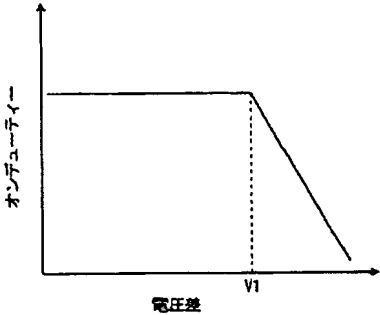
[Drawing 4]



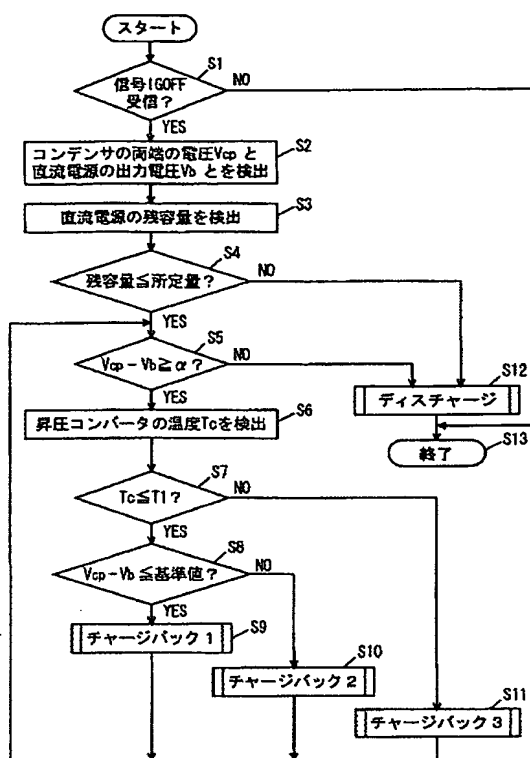
[Drawing 5]



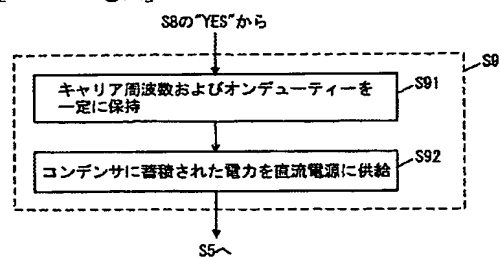
[Drawing 6]



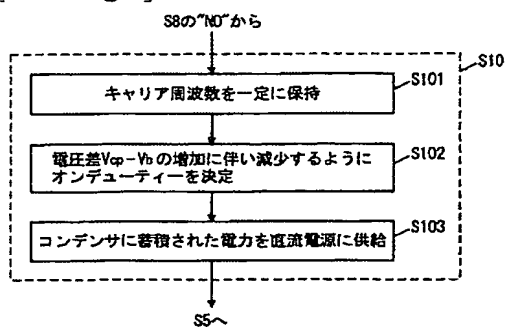
[Drawing 7]



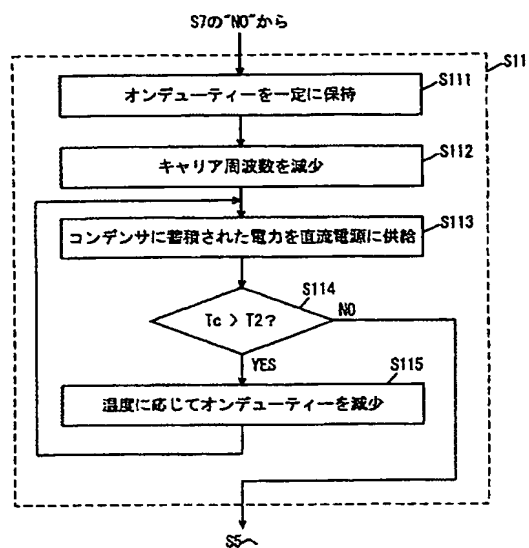
[Drawing 8]



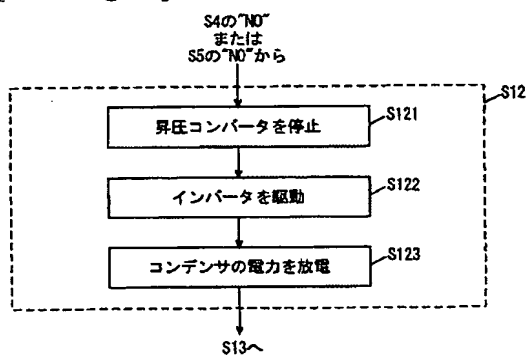
[Drawing 9]



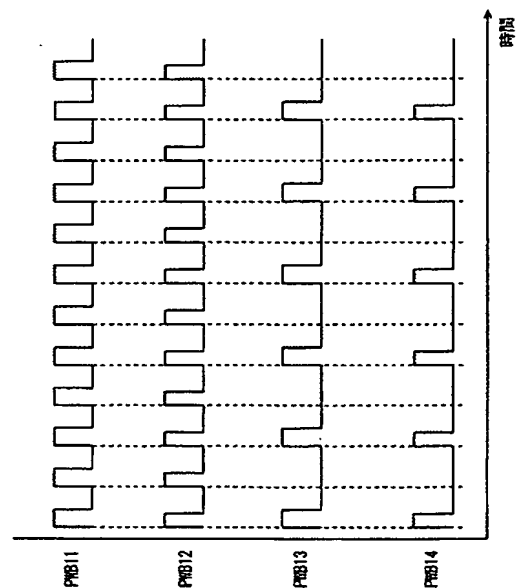
[Drawing 10]



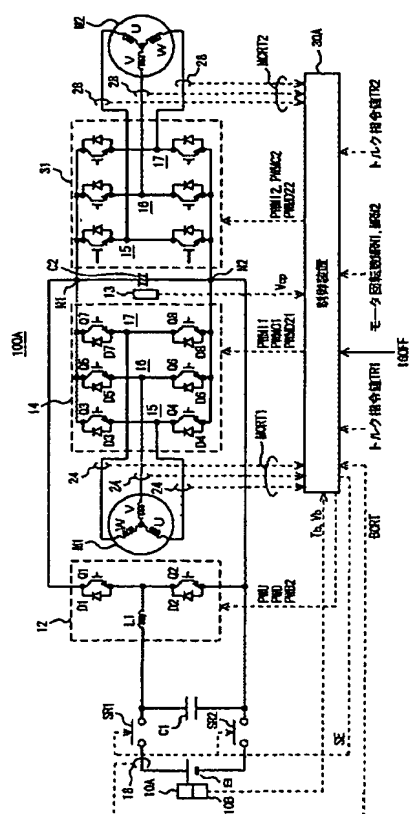
[Drawing 11]



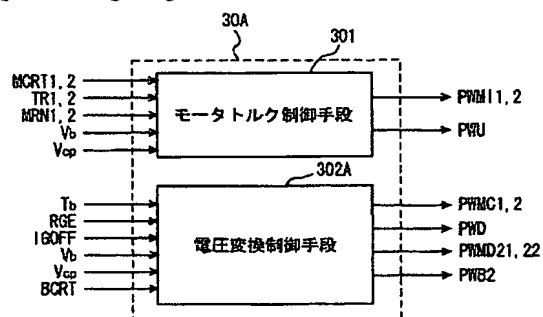
[Drawing 12]



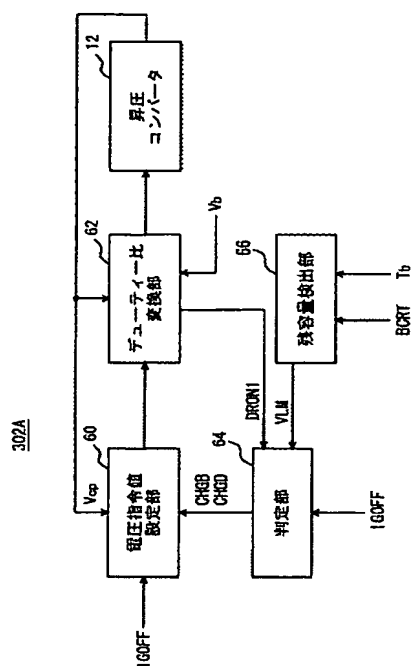
[Drawing 13]



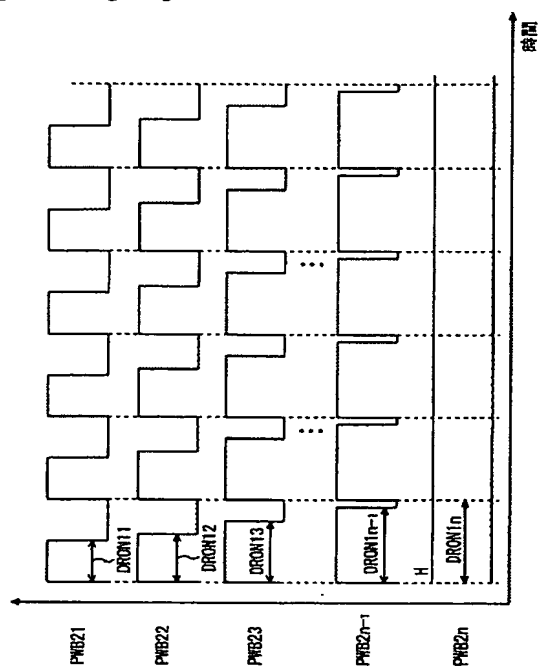
[Drawing 14]



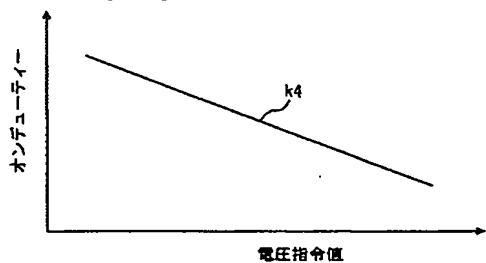
[Drawing 15]



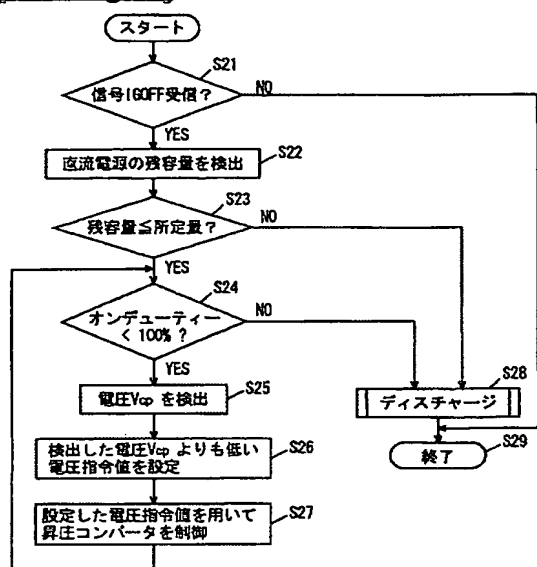
[Drawing 16]



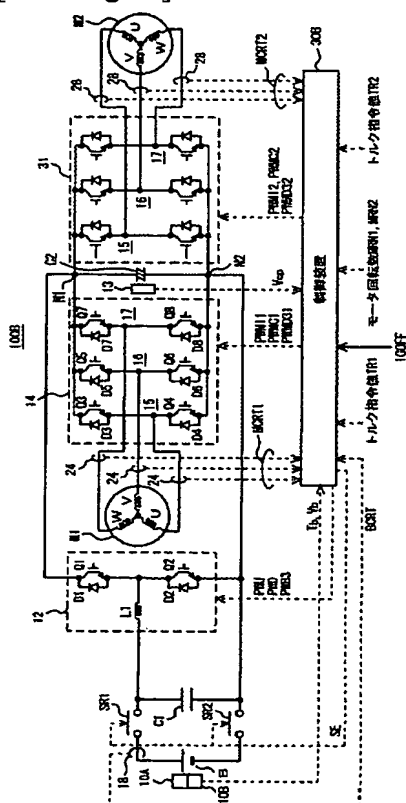
[Drawing 17]



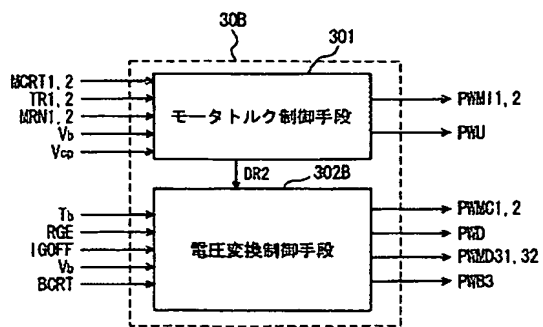
[Drawing 19]



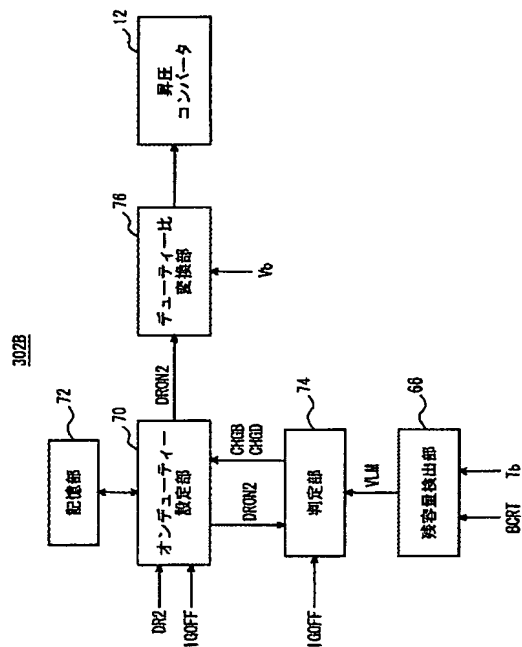
[Drawing 19]



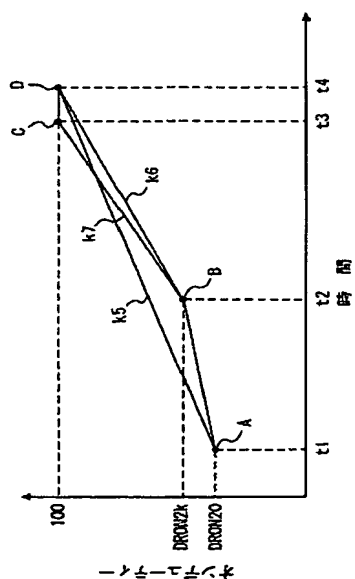
[Drawing 20]



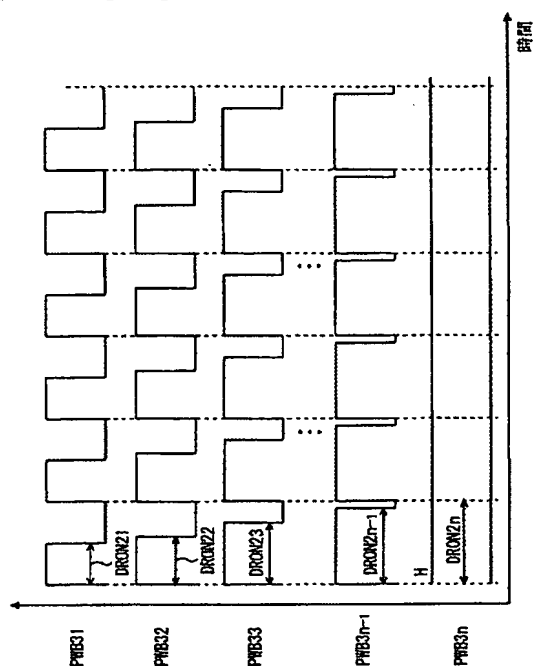
[Drawing 21]



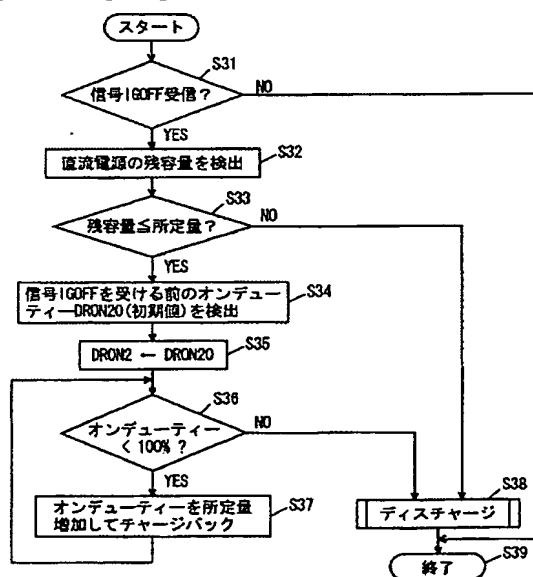
[Drawing 22]



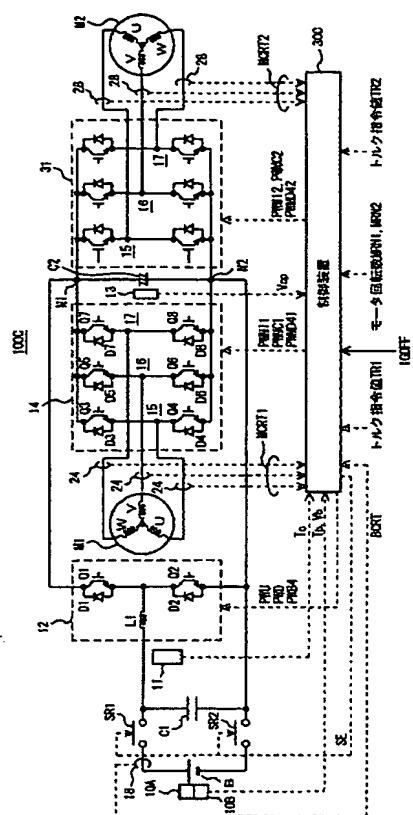
[Drawing 23]



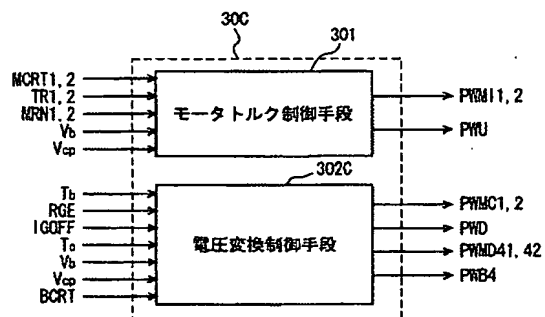
[Drawing 24]



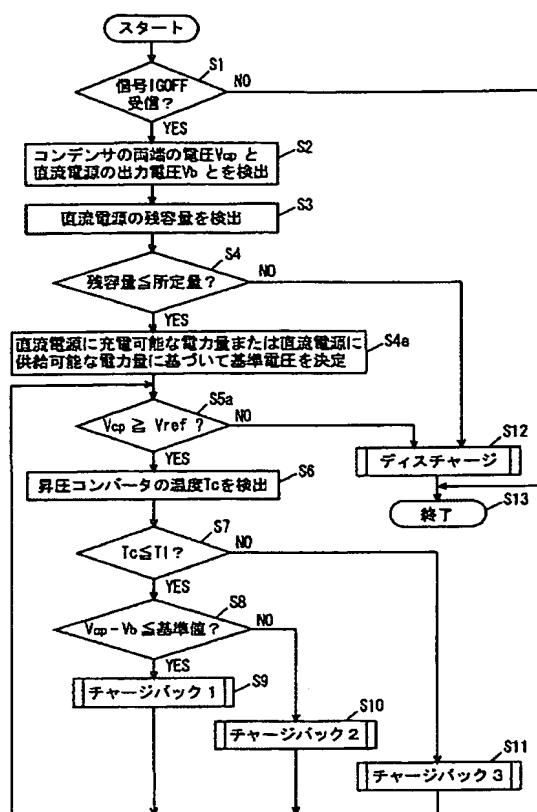
[Drawing 25]



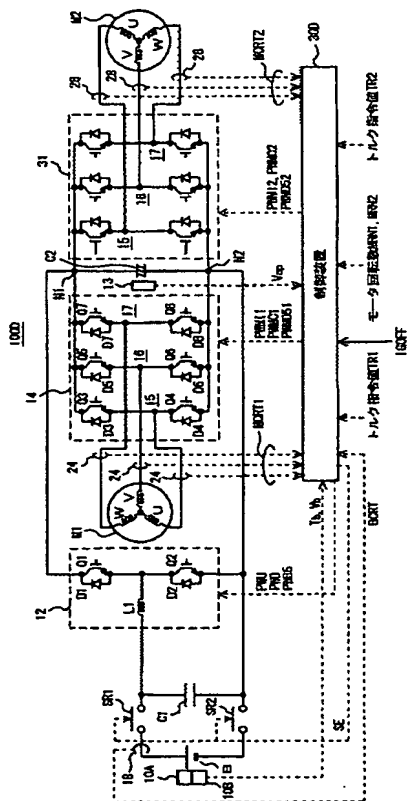
[Drawing 26]



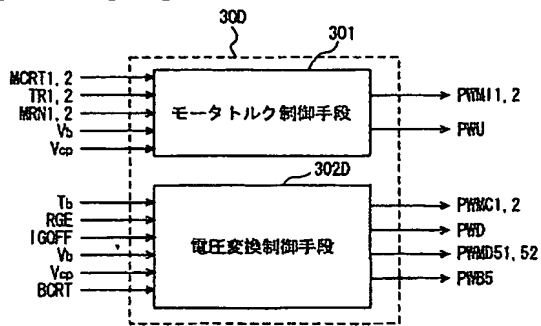
[Drawing 27]



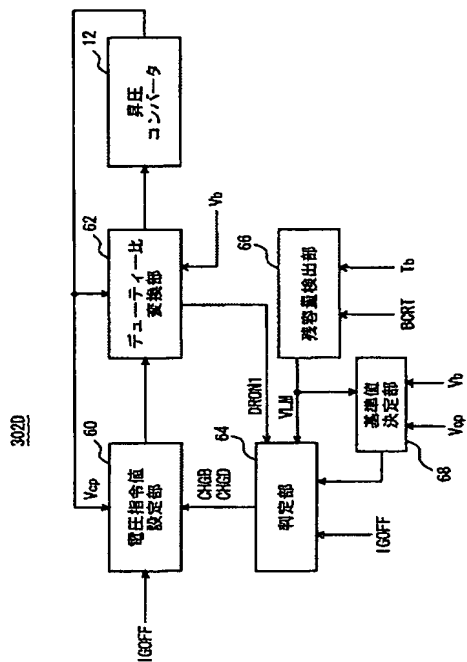
[Drawing 28]



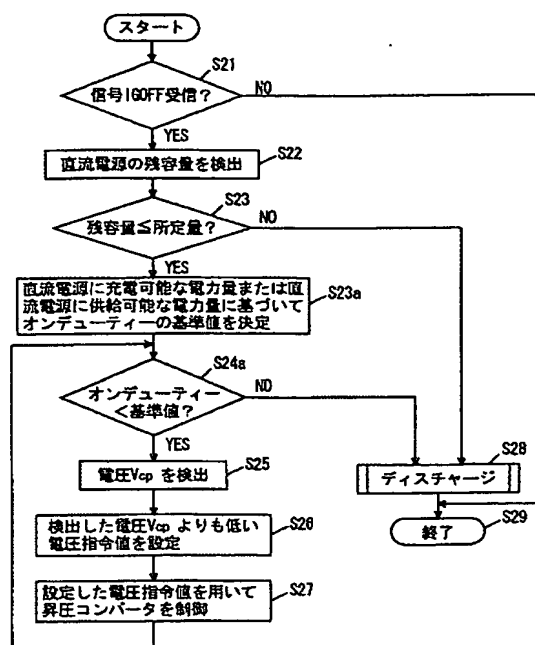
[Drawing 29]



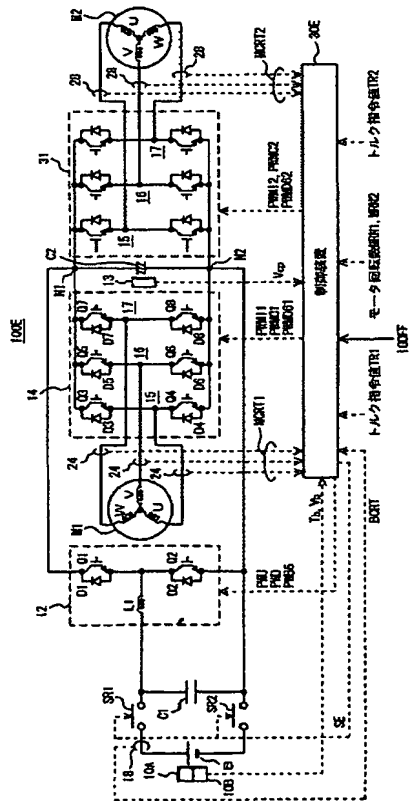
[Drawing 30]



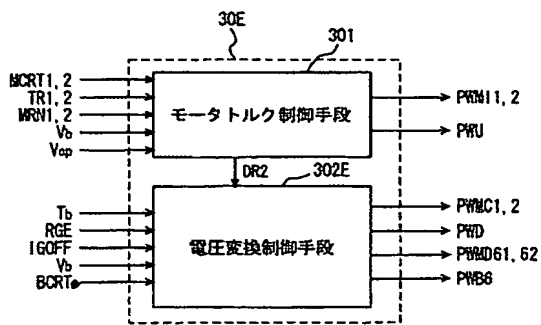
[Drawing 31]



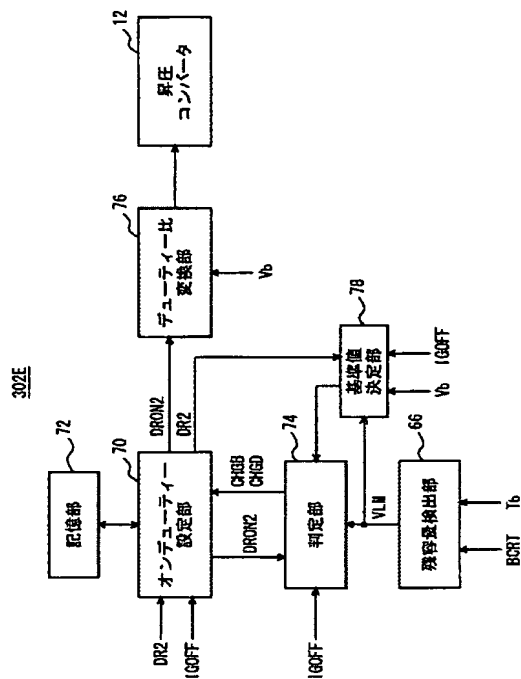
[Drawing 32]



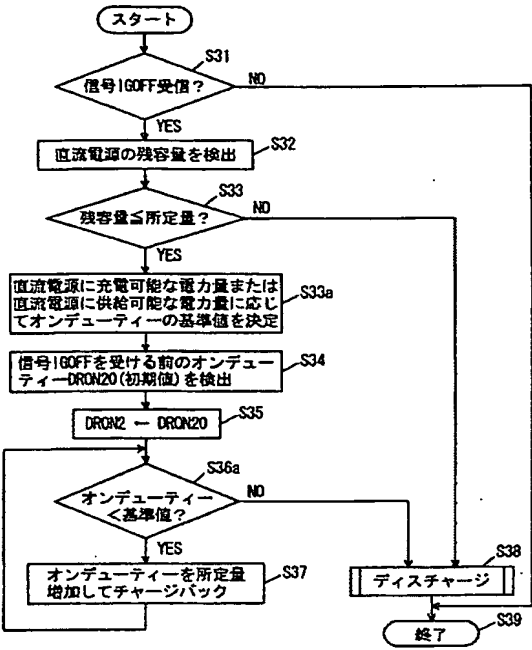
[Drawing 33]



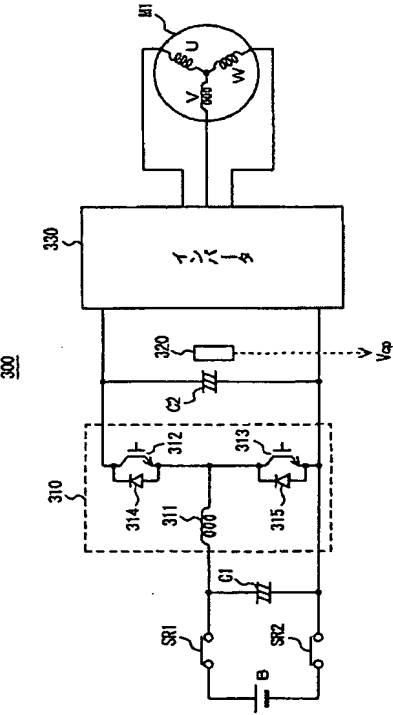
[Drawing 34]



[Drawing 35]



[Drawing 36]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-48983

(P2004-48983A)

(43) 公開日 平成16年2月12日 (2004.2.12)

(51) Int. Cl.⁷

F 1

テーマコード (参考)

B60L 11/18
B60L 9/18
H02M 3/155
H02P 7/63

B60L 11/18 E
B60L 9/18 P
H02M 3/155 C
H02M 3/155 H
H02P 7/63 302S

5H115
5H576
5H730

審査請求 未請求 請求項の数 57 OL (全 63 頁)

(21) 出願番号 特願2003-107720 (P2003-107720)
(22) 出願日 平成15年4月11日 (2003.4.11)
(31) 優先権主張番号 特願2002-148785 (P2002-148785)
(32) 優先日 平成14年5月23日 (2002.5.23)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 100064746
弁理士 深見 久郎
(74) 代理人 100085132
弁理士 森田 俊雄
(74) 代理人 100112715
弁理士 松山 隆夫
(74) 代理人 100112852
弁理士 武藤 正
(72) 発明者 天野 正弥
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

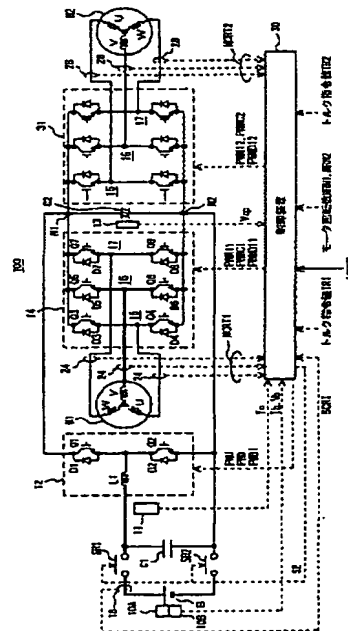
(54) 【発明の名称】 モータ駆動装置、モータ駆動装置の制御方法、モータ駆動装置の制御をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 蓄積された電力のチャージバックまたは放電を的確に行なうモータ駆動装置を提供する。

【解決手段】 モータ駆動装置100の制御装置30は、電圧センサー13からの電圧 V_{cp} と電圧センサー10Aからの電圧 V_b との電圧差 $V_{cp} - V_b$ が所定値 α 以上であるとき、信号 $PWB1$ を生成して昇圧コンバータ12へ出力してコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックするように昇圧コンバータ12を制御する。また、制御装置30は、電圧差 $V_{cp} - V_b$ が所定値 α 以上でないとき、信号 $PWMD11$ 、12を生成してそれぞれインバータ14、31へ出力し、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1、M2に放電するようにインバータ14、31を制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

モータを駆動するインバータの入力側に接続されるコンデンサと、
直流電圧を出力する直流電源と、
前記直流電源と前記コンデンサとの間で電圧を変換し、その変換した電圧を前記コンデンサまたは前記直流電源に供給する電圧変換器と、
システムオフ信号に応じて、第 1 の条件が成立するとき前記コンデンサに蓄積された電力が前記直流電源に供給されるように前記電圧変換器を制御し、第 2 の条件が成立するとき前記コンデンサに蓄積された電力が放電されるように前記電圧変換器を制御する制御装置とを備えるモータ駆動装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 の条件は、前記直流電源の残容量が所定量以下であり、かつ、前記コンデンサの両端の電圧と前記直流電源の出力電圧との関係が第 3 の条件を満たすことであり、
前記第 2 の条件は、前記直流電源の残容量が前記所定量よりも大きいこと、または前記関係が第 4 の条件を満たすことである、請求項 1 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 3】

前記第 3 の条件は、前記両端の電圧から前記出力電圧を減算した電圧差が所定値以上であることであり、
前記第 4 の条件は、前記電圧差が前記所定値よりも小さいことである、請求項 2 に記載のモータ駆動装置。

20

【請求項 4】

前記電圧変換器は、直流電流をスイッチングするスイッチング素子から成る上アームおよび下アームを含み、
前記制御装置は、前記関係が前記第 3 の条件を満たすとき、前記電圧差に応じて前記スイッチング素子のオンデューティを決定し、その決定したオンデューティを用いて前記上アームをスイッチング制御する、請求項 3 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 5】

前記制御装置は、前記電圧差が基準値以下であるとき前記オンデューティを一定に保持して前記上アームをスイッチング制御し、前記電圧差が前記基準値を超えると前記オンデューティを減少して前記上アームをスイッチング制御する、請求項 4 に記載のモータ駆動装置。

30

【請求項 6】

前記制御装置は、前記スイッチング素子の温度が所定温度以下であるとき、所定の周波数で前記上アームをスイッチング制御し、前記スイッチング素子の温度が前記所定温度を超えると前記周波数を下げて前記上アームをスイッチング制御する、請求項 4 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 7】

前記制御装置は、前記スイッチング素子の温度が前記所定温度よりも高いもう 1 つの所定温度を超えると、前記スイッチング素子の温度に応じて前記スイッチングのオンデューティを減少して前記上アームをスイッチング制御する、請求項 6 に記載のモータ駆動装置。

40

【請求項 8】

前記電圧変換器は、直流電流をスイッチングするスイッチング素子から成る上アームおよび下アームを含み、
前記制御装置は、前記関係が前記第 3 の条件を満たすとき、前記スイッチング素子のオンデューティを 100% に保持して前記上アームを制御する、請求項 3 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 9】

前記所定値は、前記直流電源に充電可能な第 1 の電力量または前記コンデンサから前記直流電源に供給可能な第 2 の電力量に応じて決定される、請求項 3 から請求項 8 のいずれか

50

1 項に記載のモータ駆動装置。

【請求項 1 0】

前記所定値は、前記第 2 の電力量が前記第 1 の電力量よりも小さいとき前記第 2 の電力量に応じて決定され、前記第 2 の電力量が前記第 1 の電力量以上であるとき前記第 1 の電力量に応じて決定される、請求項 9 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 1 1】

前記所定量は、前記第 2 の電力量に応じて第 1 の値に設定され、前記第 1 の電力量に応じて前記第 1 の値よりも大きい第 2 の値に設定される、請求項 1 0 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 1 2】

前記第 1 の条件は、前記直流電源の残容量が所定量以下であり、かつ、前記電圧変換器のオンデューティが所定のデューティよりも小さいことであり、

前記第 2 の条件は、前記直流電源の残容量が前記所定量よりも大きいこと、または前記オンデューティが前記所定のデューティ以上であることである、請求項 1 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 1 3】

前記第 2 の条件は、前記直流電源の残容量が前記所定量よりも大きいこと、または前記オンデューティが 1 0 0 % であることである、請求項 1 2 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 1 4】

前記制御装置は、前記第 1 の条件が成立するとき、前記オンデューティを増加させながら前記コンデンサに蓄積された電力が前記直流電源に供給されるように前記電圧変換器を制御する、請求項 1 2 または請求項 1 3 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 1 5】

前記制御装置は、前記電圧変換器の出力電圧の電圧指令値を低下させることにより前記オンデューティを増加させる、請求項 1 4 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 1 6】

前記制御装置は、前記オンデューティを所定の割合で増加させる、請求項 1 4 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 1 7】

前記所定のオンデューティは、前記直流電源に充電可能な第 1 の電力量または前記コンデンサから前記直流電源に供給可能な第 2 の電力量に応じて決定される、請求項 1 2 から請求項 1 6 のいずれか 1 項に記載のモータ駆動装置。

【請求項 1 8】

前記所定のオンデューティは、前記第 2 の電力量が前記第 1 の電力量よりも小さいとき前記第 2 の電力量に応じて決定され、前記第 2 の電力量が前記第 1 の電力量以上であるとき前記第 1 の電力量に応じて決定される、請求項 1 7 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 1 9】

前記所定のオンデューティは、前記第 2 の電力量に応じて第 1 の値に設定され、前記第 1 の電力量に応じて前記第 1 の値よりも小さい第 2 の値に設定される、請求項 1 8 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 2 0】

モータを駆動するモータ駆動装置の制御方法であって、

前記モータ駆動装置は、

直流電圧を出力する直流電源と、

前記モータを駆動するインバータの入力側に接続されるコンデンサと、

前記直流電源と前記コンデンサとの間で電圧を変換する電圧変換器とを備え、

前記制御方法は、

前記モータ駆動装置のシステムをオフするためのシステムオフ信号を受ける第 1 のステップと、

第 1 および第 2 の条件のうち、いずれの条件が成立するかを判定する第 2 のステップと、

10

20

30

40

50

前記第1の条件が成立するとき、前記コンデンサに蓄積された電力が前記直流電源に供給されるように前記電圧変換器を制御する第3のステップと、
前記第2の条件が成立するとき、前記コンデンサに蓄積された電力が放電されるように前記電圧変換器を制御する第4のステップとを含むモータ駆動装置の制御方法。

【請求項21】

前記第2のステップは、
前記直流電源の残容量を検出する第1のサブステップと、
前記コンデンサの両端の電圧と前記直流電源の出力電圧とを検出する第2のサブステップと、

前記両端の電圧から前記出力電圧を減算した電圧差を検出する第3のサブステップと、
前記検出された残容量が所定量以下であり、かつ、前記電圧差が所定値以上であるとき前記第1の条件が成立すると判定する第4のサブステップと、

前記残容量が前記所定量よりも大きいときまたは前記電圧差が前記所定値よりも小さいとき、前記第2の条件が成立すると判定する第5のサブステップとを含む、請求項20に記載のモータ駆動装置の制御方法。

【請求項22】

前記電圧変換器は、直流電流をスイッチングするスイッチング素子から成る上アームおよび下アームを含み、

前記第3のステップは、
前記電圧差に応じて前記スイッチング素子のオンデューティを決定する第6のサブステップと、

前記決定したオンデューティを用いて前記上アームをスイッチング制御する第7のサブステップとを含む、請求項21に記載のモータ駆動装置の制御方法。

【請求項23】

前記第6のサブステップは、
前記電圧差が基準値以下であるとき前記オンデューティを一定に保持するように決定するステップと、

前記電圧差が前記基準値を超えると前記オンデューティを前記電圧差の増加に伴い減少するように決定するステップとを含む、請求項22に記載のモータ駆動装置の制御方法。

【請求項24】

前記第7のサブステップは、
前記スイッチング素子の温度が所定温度以下であるとき、所定の周波数で前記上アームをスイッチング制御するステップと、

前記スイッチング素子の温度が前記所定温度を超えると、前記周波数を下げて前記上アームをスイッチング制御するステップとを含む、請求項22に記載のモータ駆動装置の制御方法。

【請求項25】

前記第7のサブステップは、前記スイッチング素子の温度が前記所定温度よりも高いもう1つの所定温度を超えると、前記スイッチング素子の温度に応じて前記スイッチングのオンデューティを減少して前記上アームをスイッチング制御するステップをさらに含む、請求項24に記載のモータ駆動装置の制御方法。

【請求項26】

前記電圧変換器は、直流電流をスイッチングするスイッチング素子から成る上アームおよび下アームを含み、

前記第3のステップは、
前記スイッチング素子のオンデューティを100%に決定する第6のサブステップと、
前記決定したオンデューティを用いて前記上アームをスイッチング制御する第7のサブステップとを含む、請求項20に記載のモータ駆動装置の制御方法。

【請求項27】

10

20

30

40

50

前記所定値は、前記直流電源に充電可能な第1の電力量または前記コンデンサから前記直流電源に供給可能な第2の電力量に応じて決定される、請求項21から請求項26のいずれか1項に記載のモータ駆動装置の制御方法。

【請求項28】

前記所定値は、前記第2の電力量が前記第1の電力量よりも小さいとき前記第2の電力量に応じて決定され、前記第2の電力量が前記第1の電力量以上であるとき前記第1の電力量に応じて決定される、請求項27に記載のモータ駆動装置の制御方法。

【請求項29】

前記所定量は、前記第2の電力量に応じて第1の値に設定され、前記第1の電力量に応じて前記第1の値よりも大きい第2の値に設定される、請求項28に記載のモータ駆動装置の制御方法。 10

【請求項30】

前記第2のステップは、
前記直流電源の残容量を検出する第1のサブステップと、
前記電圧変換器のオンデューティーを検出する第2のサブステップと、
前記検出された残容量が所定量以下であり、かつ、前記オンデューティーが所定のデューティーよりも小さいとき前記第1の条件が成立すると判定する第3のサブステップと、
前記残容量が前記所定量よりも大きいとき、または前記オンデューティーが前記所定のデューティー以上であるとき前記第2の条件が成立すると判定する第4のサブステップとを含む、請求項20に記載のモータ駆動装置の制御方法。 20

【請求項31】

前記第3のステップは、前記オンデューティーを増加させながら前記コンデンサに蓄積された電力が前記直流電源に供給されるように前記電圧変換器を制御する、請求項30に記載のモータ駆動装置の制御方法。

【請求項32】

前記第3のステップは、
前記コンデンサの両端の電圧を検出する第5のサブステップと、
前記電圧変換器の電圧指令値を前記検出した両端の電圧よりも低下させ、その低下させた電圧指令値に基づいて前記電圧変換器を制御する第6のサブステップと、
前記オンデューティーが前記所定のデューティーになるまで前記第5および第6のサブステップを繰返す第7のサブステップとを含む、請求項31に記載のモータ駆動装置の制御方法。 30

【請求項33】

前記第3のステップは、
前記システムオフ信号を受けたときの前記電圧変換器の電圧指令値の初期値を検出する第5のサブステップと、
前記電圧指令値を前記初期値から最終値まで所定の割合で低下させながら前記電圧変換器を制御する第6のサブステップとを含み、
前記最終値は、前記オンデューティーが前記所定のオンデューティーになるときの前記電圧指令値である、請求項31に記載のモータ駆動装置の制御方法。 40

【請求項34】

前記第3のステップは、
前記システムオフ信号を受けたときの前記電圧変換器のオンデューティーの初期値を検出する第5のサブステップと、
前記オンデューティーを前記初期値から前記所定のオンデューティーまで所定の割合で増加させ、前記電圧変換器を制御する第6のサブステップとを含む、請求項31に記載のモータ駆動装置の制御方法。

【請求項35】

前記第4のサブステップは、前記残容量が前記所定量よりも大きいとき、または前記オンデューティーが100%であるとき前記第2の条件が成立すると判定する、請求項30か 50

ら請求項 3 4 のいずれか 1 項に記載のモータ駆動装置の制御方法。

【請求項 3 6】

前記所定のオンデューティーは、前記直流電源に充電可能な第 1 の電力量または前記コンデンサから前記直流電源に供給可能な第 2 の電力量に応じて決定される、請求項 3 0 から請求項 3 5 のいずれか 1 項に記載のモータ駆動装置の制御方法。

【請求項 3 7】

前記所定のオンデューティーは、前記第 2 の電力量が前記第 1 の電力量よりも小さいとき前記第 2 の電力量に応じて決定され、前記第 2 の電力量が前記第 1 の電力量以上であるとき前記第 1 の電力量に応じて決定される、請求項 3 6 に記載のモータ駆動装置の制御方法。

10

【請求項 3 8】

前記所定のオンデューティーは、前記第 2 の電力量に応じて第 1 の値に設定され、前記第 1 の電力量に応じて前記第 1 の値よりも小さい第 2 の値に設定される、請求項 3 7 に記載のモータ駆動装置の制御方法。

【請求項 3 9】

モータを駆動するモータ駆動装置の制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、

前記モータ駆動装置は、

直流電圧を出力する直流電源と、

前記モータを駆動するインバータの入力側に接続されるコンデンサと、

前記直流電源と前記コンデンサとの間で電圧を変換する電圧変換器とを備え、

前記記録媒体は、

前記モータ駆動装置のシステムをオフするためのシステムオフ信号を受ける第 1 のステップと、

第 1 および第 2 の条件のうち、いずれの条件が成立するかを判定する第 2 のステップと、前記第 1 の条件が成立するとき、前記コンデンサに蓄積された電力が前記直流電源に供給されるように前記電圧変換器を制御する第 3 のステップと、

前記第 2 の条件が成立するとき、前記コンデンサに蓄積された電力が放電されるように前記電圧変換器を制御する第 4 のステップとをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

20

30

【請求項 4 0】

前記第 2 のステップは、

前記直流電源の残容量を検出する第 1 のサブステップと、

前記コンデンサの両端の電圧と前記直流電源の出力電圧とを検出する第 2 のサブステップと、

前記両端の電圧から前記出力電圧を減算した電圧差を検出する第 3 のサブステップと、

前記検出された残容量が所定量以下であり、かつ、前記電圧差が所定値以上であるとき、

前記第 1 の条件が成立すると判定する第 4 のサブステップと、

前記残容量が前記所定量よりも大きいときまたは前記電圧差が前記所定値よりも小さいとき、前記第 2 の条件が成立すると判定する第 5 のサブステップとを含む、請求項 3 9 に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

40

【請求項 4 1】

前記電圧変換器は、直流電流をスイッチングするスイッチング素子から成る上アームおよび下アームを含み、

前記第 3 のステップは、

前記電圧差に応じて前記スイッチング素子のオンデューティーを決定する第 6 のサブステップと、

前記決定したオンデューティーを用いて前記上アームをスイッチング制御する第 7 のサブステップとを含む、請求項 4 0 に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記

50

録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 4 2】

前記第 6 のサブステップは、

前記電圧差が基準値以下であるとき前記オンデューティを一定に保持するように決定するステップと、

前記電圧差が前記基準値を超えると前記オンデューティを前記電圧差の増加に伴い減少するように決定するステップとを含む、請求項 4 1 に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 4 3】

前記第 7 のサブステップは、

前記スイッチング素子の温度が所定温度以下であるとき、所定の周波数で前記上アームをスイッチング制御するステップと、

前記スイッチング素子の温度が前記所定温度を超えると、前記周波数を下げて前記上アームをスイッチング制御するステップとを含む、請求項 4 1 に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 4 4】

前記第 7 のサブステップは、前記スイッチング素子の温度が前記所定温度よりも高いもう 1 つの所定温度を超えると、前記スイッチング素子の温度に応じて前記スイッチングのオンデューティを減少して前記上アームをスイッチング制御するステップをさらに含む、請求項 4 3 に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 4 5】

前記電圧変換器は、直流電流をスイッチングするスイッチング素子から成る上アームおよび下アームを含み、

前記第 3 のステップは、

前記スイッチング素子のオンデューティを 100% に決定する第 6 のサブステップと、前記決定したオンデューティを用いて前記上アームをスイッチング制御する第 7 のサブステップとを含む、請求項 4 0 に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 4 6】

前記所定値は、前記直流電源に充電可能な第 1 の電力量または前記コンデンサから前記直流電源に供給可能な第 2 の電力量に応じて決定される、請求項 4 0 から請求項 4 5 のいずれか 1 項に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 4 7】

前記所定値は、前記第 2 の電力量が前記第 1 の電力量よりも小さいとき前記第 2 の電力量に応じて決定され、前記第 2 の電力量が前記第 1 の電力量以上であるとき前記第 1 の電力量に応じて決定される、請求項 4 6 に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 4 8】

前記所定量は、前記第 2 の電力量に応じて第 1 の値に設定され、前記第 1 の電力量に応じて前記第 1 の値よりも大きい第 2 の値に設定される、請求項 4 7 に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 4 9】

前記第 2 のステップは、

前記直流電源の残容量を検出する第 1 のサブステップと、

前記電圧変換器のオンデューティを検出する第 2 のサブステップと、

前記検出された残容量が所定量以下であり、かつ、前記オンデューティが所定のデューティよりも小さいとき前記第 1 の条件が成立すると判定する第 3 のサブステップと、

前記残容量が前記所定量よりも大きいとき、または前記オンデューティが前記所定のデ

10

20

30

40

50

ューティー以上であるとき前記第2の条件が成立すると判定する第4のサブステップとを含む、請求項39に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項50】

前記第3のステップは、前記オンデューティーを増加させながら前記コンデンサに蓄積された電力が前記直流電源に供給されるように前記電圧変換器を制御する、請求項49に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項51】

前記第3のステップは、
前記コンデンサの両端の電圧を検出する第5のサブステップと、
前記電圧変換器の電圧指令値を前記検出した両端の電圧よりも低下させ、その低下させた電圧指令値に基づいて前記電圧変換器を制御する第6のサブステップと、
前記オンデューティーが前記所定のデューティーになるまで前記第5および第6のサブステップを繰返す第7のサブステップとを含む、請求項50に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項52】

前記第3のステップは、
前記システムオフ信号を受けたときの前記電圧変換器の電圧指令値の初期値を検出する第5のサブステップと、
前記電圧指令値を前記初期値から最終値まで所定の割合で低下させながら前記電圧変換器を制御する第6のサブステップとを含み、
前記最終値は、前記オンデューティーが前記所定のオンデューティーになるときの前記電圧指令値である、請求項50に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項53】

前記第3のステップは、
前記システムオフ信号を受けたときの前記電圧変換器のオンデューティーの初期値を検出する第5のサブステップと、
前記オンデューティーを前記初期値から前記所定のオンデューティーまで所定の割合で増加させ、前記電圧変換器を制御する第6のサブステップとを含む、請求項50に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項54】

前記第4のサブステップは、前記残容量が前記所定量よりも大きいとき、または前記オンデューティーが100%であるとき前記第2の条件が成立すると判定する、請求項49から請求項54のいずれか1項に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項55】

前記所定のオンデューティーは、前記直流電源に充電可能な第1の電力量または前記コンデンサから前記直流電源に供給可能な第2の電力量に応じて決定される、請求項49から請求項54のいずれか1項に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項56】

前記所定のオンデューティーは、前記第2の電力量が前記第1の電力量よりも小さいとき前記第2の電力量に応じて決定され、前記第2の電力量が前記第1の電力量以上であるとき前記第1の電力量に応じて決定される、請求項55に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項57】

前記所定のオンデューティーは、前記第2の電力量に応じて第1の値に設定され、前記第

1の電力量に応じて前記第1の値よりも小さい第2の値に設定される、請求項56に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、モータを駆動するモータ駆動装置、モータ駆動装置の制御方法、およびモータ駆動装置の制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

最近、環境に配慮した自動車としてハイブリッド自動車 (Hybrid Vehicle) および電気自動車 (Electric Vehicle) が大きな注目を集めている。そして、ハイブリッド自動車は、一部、実用化されている。

【0003】

このハイブリッド自動車は、従来のエンジンに加え、直流電源とインバータとインバータによって駆動されるモータとを動力源とする自動車である。つまり、エンジンを駆動することにより動力源を得るとともに、直流電源からの直流電圧をインバータによって交流電圧に変換し、その変換した交流電圧によりモータを回転することによって動力源を得るものである。また、電気自動車は、直流電源とインバータとインバータによって駆動されるモータとを動力源とする自動車である。

【0004】

このようなハイブリッド自動車または電気自動車においては、直流電源からの直流電圧を昇圧コンバータによって昇圧し、その昇圧した直流電圧がモータを駆動するインバータに供給されることも検討されている。

【0005】

すなわち、ハイブリッド自動車または電気自動車は、図36に示すモータ駆動装置を搭載している。図36を参照して、モータ駆動装置300は、直流電源Bと、システムリレーSR1、SR2と、コンデンサC1、C2と、双方向コンバータ310と、電圧センサー320と、インバータ330とを備える。

【0006】

直流電源Bは、直流電圧を出力する。システムリレーSR1、SR2は、制御装置（図示せず）によってオンされると、直流電源Bからの直流電圧をコンデンサC1に供給する。コンデンサC1は、直流電源BからシステムリレーSR1、SR2を介して供給された直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧を双方向コンバータ310へ供給する。

【0007】

双方向コンバータ310は、リアクトル311と、NPNトランジスタ312、313と、ダイオード314、315とを含む。リアクトル311の一方端は直流電源Bの電源ラインに接続され、他方端はNPNトランジスタ312とNPNトランジスタ313との中間点、すなわち、NPNトランジスタ312のエミッタとNPNトランジスタ313のコレクタとの間に接続される。NPNトランジスタ312、313は、電源ラインとアースラインとの間に直列に接続される。そして、NPNトランジスタ312のコレクタは電源ラインに接続され、NPNトランジスタ313のエミッタはアースラインに接続される。また、各NPNトランジスタ312、313のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオード314、315がそれぞれ配置されている。

【0008】

双方向コンバータ310は、制御装置（図示せず）によってNPNトランジスタ312、313がオン／オフされ、コンデンサC1から供給された直流電圧を昇圧して出力電圧をコンデンサC2に供給する。また、双方向コンバータ310は、モータ駆動装置300が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車の回生制動時、交流モータM1によって

発電され、インバータ 330 によって変換された直流電圧を降圧して直流電源 B へ供給する。

【0009】

コンデンサ C2 は、双方向コンバータ 310 から供給された直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧をインバータ 330 へ供給する。電圧センサー 320 は、コンデンサ C2 の両端の電圧、すなわち、双方向コンバータ 310 の出力電圧 V_{cp} を検出する。

【0010】

インバータ 330 は、コンデンサ C2 から直流電圧が供給されると制御装置（図示せず）からの制御に基づいて直流電圧を交流電圧に変換して交流モータ M1 を駆動する。これにより、交流モータ M1 は、トルク指令値によって指定されたトルクを発生するように駆動される。また、インバータ 330 は、モータ駆動装置 300 が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車の回生制動時、交流モータ M1 が発電した交流電圧を制御装置からの制御に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサ C2 を介して双方向コンバータ 310 へ供給する。

【0011】

また、モータ駆動装置 300 が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車の走行が停止されると、モータ駆動装置 300 の制御装置（図示せず）は、イグニッションキーがオフされたことを示す信号 $IGOFF$ を外部 ECU（Electrical Control Unit）から受ける。そして、制御装置は、コンデンサ C2 の両端の電圧 V_{cp} が直流電源 B の出力電圧 V_b よりも高いとき、コンデンサ C2 に蓄積された電力を直流電源 B に供給するように双方向コンバータ 310 を制御する。

【0012】

このように、ハイブリッド自動車または電気自動車の停止時に、モータ駆動装置のインバータの入力側に設けられたコンデンサに所定電圧以上の電力が蓄積されている場合、その蓄積された電力を直流電源へ供給する、いわゆる、チャージバックを行なう（特許第 3097482 号公報参照）。

【0013】

【特許文献 1】

特許第 3097482 号公報

【0014】

30

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来のチャージバックの方法は、インバータの入力側に設けられたコンデンサの両端の電圧が直流電源の出力電圧よりも高ければ、コンデンサに蓄積された電力を直流電源に供給するため、コンデンサの両端の電圧が直流電源の出力電圧よりもわずかに高い場合にもコンデンサに蓄積された電力を直流電源にチャージバックしてしまう。つまり、有効利用可能な電力を直流電源にチャージバックできない場合にもコンデンサに蓄積された電力を直流電源にチャージバックする動作が行なわれるという問題がある。

【0015】

そして、コンデンサに蓄積された電力が直流電源において有効に利用できない場合には、安全面からコンデンサに蓄積された電力を放電することが好ましい。

40

【0016】

また、コンデンサに蓄積された電力を直流電源にチャージバックするには、双方向コンバータの NPN トランジスタを駆動する必要があるが、この場合、NPN トランジスタを保護する観点から、NPN トランジスタにおける発熱を抑制し、かつ、NPN トランジスタに流れる電流が過電流にならないように制御する必要がある。

【0017】

そこで、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、蓄積された電力のチャージバックまたは放電を的確に行なうモータ駆動装置を提供することである。

【0018】

50

また、この発明の別の目的は、コンバータを保護しながら蓄積された電力のチャージバックまたは放電を行なうモータ駆動装置を提供することである。

【0019】

さらに、この発明の別の目的は、蓄積された電力のチャージバックまたは放電を的確に行なうモータ駆動装置の制御方法を提供することである。

【0020】

さらに、この発明の別の目的は、コンバータを保護しながら蓄積された電力のチャージバックまたは放電を行なうモータ駆動装置の制御方法を提供することである。

【0021】

さらに、この発明の別の目的は、蓄積された電力のチャージバックまたは放電を的確に行なうモータ駆動装置の制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供することである。 10

【0022】

さらに、この発明の別の目的は、コンバータを保護しながら蓄積された電力のチャージバックまたは放電を行なうモータ駆動装置の制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供することである。

【0023】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

この発明によれば、モータ駆動装置は、コンデンサと、直流電源と、電圧変換器と、制御装置とを備える。コンデンサは、モータを駆動するインバータの入力側に接続される。直流電源は、直流電圧を出力する。電圧変換器は、直流電源とコンデンサとの間で電圧を変換し、その変換した電圧をコンデンサまたは直流電源に供給する。制御装置は、システムオフ信号に応じて、第1の条件が成立するときコンデンサに蓄積された電力が直流電源に供給されるように電圧変換器を制御し、第2の条件が成立するときコンデンサに蓄積された電力が放電されるように電圧変換器を制御する。 20

【0024】

好ましくは、第1の条件は、直流電源の残容量が所定量以下であり、かつ、コンデンサの両端の電圧と直流電源の出力電圧との関係が第3の条件を満たすことである。また、第2の条件は、直流電源の残容量が所定量よりも大きいこと、またはコンデンサの両端の電圧と直流電源の出力電圧との関係が第4の条件を満たすことである。 30

【0025】

好ましくは、第3の条件は、コンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差が所定値以上であることである。また、第4の条件は、コンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差が所定値よりも小さいことである。

【0026】

好ましくは、電圧変換器は、直流電流をスイッチングするスイッチング素子から成る上アームおよび下アームを含む。そして、制御装置は、コンデンサの両端の電圧と直流電源の出力電圧との関係が第3の条件を満たすとき、コンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差に応じてスイッチング素子のオンデューティを決定し、その決定したオンデューティを用いて上アームをスイッチング制御する。 40

【0027】

好ましくは、制御装置は、コンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差が基準値以下であるときオンデューティを一定に保持して上アームをスイッチング制御し、コンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差が基準値を超えるとオンデューティを減少して上アームをスイッチング制御する。

【0028】

好ましくは、制御装置は、スイッチング素子の温度が所定温度以下であるとき、所定の周波数で上アームをスイッチング制御し、スイッチング素子の温度が所定温度を超えると周波数を下げて上アームをスイッチング制御する。

【0029】

好ましくは、制御装置は、スイッチング素子の温度が所定温度よりも高いもう 1 つの所定温度を超えると、スイッチング素子の温度に応じてスイッチングのオンデューティーを減少して上アームをスイッチング制御する。

【0030】

好ましくは、電圧変換器は、直流電流をスイッチングするスイッチング素子から成る上アームおよび下アームを含む。そして、制御装置は、コンデンサの両端の電圧と直流電源の出力電圧との関係が第 3 の条件を満たすとき、スイッチング素子のオンデューティーを 100% に保持して上アームを制御する。

【0031】

好ましくは、所定値は、直流電源に充電可能な第 1 の電力量またはコンデンサから直流電源に供給可能な第 2 の電力量に応じて決定される。 10

【0032】

好ましくは、所定値は、第 2 の電力量が第 1 の電力量よりも小さいとき第 2 の電力量に応じて決定され、第 2 の電力量が第 1 の電力量以上であるとき第 1 の電力量に応じて決定される。

【0033】

好ましくは、所定量は、第 2 の電力量に応じて第 1 の値に設定され、第 1 の電力量に応じて第 1 の値よりも大きい第 2 の値に設定される。

【0034】

好ましくは、第 1 の条件は、直流電源の残容量が所定量以下であり、かつ、電圧変換器のオンデューティーが所定のデューティーよりも小さいことである。また、第 2 の条件は、直流電源の残容量が所定量よりも大きいこと、またはオンデューティーが所定のデューティー以上であることである。 20

【0035】

好ましくは、第 2 の条件は、直流電源の残容量が所定量よりも大きいこと、またはオンデューティーが 100% であることである。

【0036】

好ましくは、制御装置は、第 1 の条件が成立するとき、オンデューティーを増加させながらコンデンサに蓄積された電力が直流電源に供給されるように電圧変換器を制御する。

【0037】

好ましくは、制御装置は、電圧変換器の出力電圧の電圧指令値を低下させることによりオンデューティーを増加させる。 30

【0038】

好ましくは、制御装置は、オンデューティーを所定の割合で増加させる。

好ましくは、所定のオンデューティーは、直流電源に充電可能な第 1 の電力量またはコンデンサから直流電源に供給可能な第 2 の電力量に応じて決定される。

【0039】

好ましくは、所定のオンデューティーは、第 2 の電力量が第 1 の電力量よりも小さいとき第 2 の電力量に応じて決定され、第 2 の電力量が第 1 の電力量以上であるとき第 1 の電力量に応じて決定される。 40

【0040】

好ましくは、所定のオンデューティーは、第 2 の電力量に応じて第 1 の値に設定され、第 1 の電力量に応じて第 1 の値よりも小さい第 2 の値に設定される。

【0041】

また、この発明によれば、モータ駆動装置の制御方法は、モータを駆動するモータ駆動装置の制御方法であって、モータ駆動装置は、直流電圧を出力する直流電源と、モータを駆動するインバータの入力側に接続されるコンデンサと、直流電源とコンデンサとの間で電圧を変換する電圧変換器とを備え、制御方法は、モータ駆動装置のシステムをオフするためのシステムオフ信号を受ける第 1 のステップと、第 1 および第 2 の条件のうち、いずれの条件が成立するかを判定する第 2 のステップと、第 1 の条件が成立するとき、コンデン 50

サに蓄積された電力が直流電源に供給されるように電圧変換器を制御する第3のステップと、第2の条件が成立するとき、コンデンサに蓄積された電力が放電されるように電圧変換器を制御する第4のステップとを含む。

【0042】

好ましくは、第2のステップは、直流電源の残容量を検出する第1のサブステップと、コンデンサの両端の電圧と直流電源の出力電圧とを検出する第2のサブステップと、コンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差を検出する第3のサブステップと、検出された残容量が所定量以下であり、かつ、コンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差が所定値以上であるとき第1の条件が成立すると判定する第4のサブステップと、直流電源の残容量が所定量よりも大きいとき、またはコンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差が所定値よりも小さいとき、第2の条件が成立すると判定する第5のサブステップとを含む。

【0043】

好ましくは、電圧変換器は、直流電流をスイッチングするスイッチング素子から成る上アームおよび下アームを含む。

【0044】

制御方法の第3のステップは、電圧差に応じてスイッチング素子のオンデューティーを決定する第6のサブステップと、決定したオンデューティーを用いて上アームをスイッチング制御する第7のサブステップとを含む。

【0045】

好ましくは、第6のサブステップは、コンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差が基準値以下であるときオンデューティーを一定に保持するように決定するステップと、電圧差が基準値を超えるとオンデューティーをコンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差の増加に伴い減少するように決定するステップとを含む。

【0046】

好ましくは、第7のサブステップは、スイッチング素子の温度が所定温度以下であるとき、所定の周波数で上アームをスイッチング制御するステップと、スイッチング素子の温度が所定温度を超えると、周波数を下げて上アームをスイッチング制御するステップとを含む。

【0047】

好ましくは、第7のサブステップは、スイッチング素子の温度が所定温度よりも高いもう1つの所定温度を超えると、スイッチング素子の温度に応じてスイッチングのオンデューティーを減少して上アームをスイッチング制御するステップをさらに含む。

【0048】

好ましくは、電圧変換器は、直流電流をスイッチングするスイッチング素子から成る上アームおよび下アームを含む。

【0049】

制御方法の第3のステップは、スイッチング素子のオンデューティーを100%に決定する第6のサブステップと、決定したオンデューティーを用いて上アームをスイッチング制御する第7のサブステップとを含む。

【0050】

好ましくは、所定値は、直流電源に充電可能な第1の電力量またはコンデンサから直流電源に供給可能な第2の電力量に応じて決定される。

【0051】

好ましくは、所定値は、第2の電力量が第1の電力量よりも小さいとき第2の電力量に応じて決定され、第2の電力量が第1の電力量以上であるとき第1の電力量に応じて決定される。

【0052】

好ましくは、所定量は、第2の電力量に応じて第1の値に設定され、第1の電力量に応じ

て第1の値よりも大きい第2の値に設定される。

【0053】

好ましくは、第2のステップは、直流電源の残容量を検出する第1のサブステップと、電圧変換器のオンデューティーを検出する第2のサブステップと、検出された残容量が所定量以下であり、かつ、オンデューティーが所定のデューティーよりも小さいとき第1の条件が成立すると判定する第3のサブステップと、直流電源の残容量が所定量よりも大きいとき、またはオンデューティーが所定のデューティー以上であるとき第2の条件が成立すると判定する第4のサブステップとを含む。

【0054】

好ましくは、第3のステップは、オンデューティーを増加させながらコンデンサに蓄積された電力が直流電源に供給されるように電圧変換器を制御する。 10

【0055】

好ましくは、第3のステップは、コンデンサの両端の電圧を検出する第5のサブステップと、電圧変換器の電圧指令値を第5のサブステップで検出した両端の電圧よりも低下させ、その低下させた電圧指令値に基づいて電圧変換器を制御する第6のサブステップと、オンデューティーが所定のデューティーになるまで第5および第6のサブステップを繰り返す第7のサブステップとを含む。

【0056】

好ましくは、第3のステップは、システムオフ信号を受けたときの電圧変換器の電圧指令値の初期値を検出する第5のサブステップと、電圧指令値を初期値から最終値まで所定の割合で低下させながら電圧変換器を制御する第6のサブステップとを含む。そして、最終値は、オンデューティーが所定のオンデューティーになるときの電圧指令値である。 20

【0057】

好ましくは、第3のステップは、システムオフ信号を受けたときの電圧変換器のオンデューティーの初期値を検出する第5のサブステップと、オンデューティーを初期値から所定のオンデューティーまで所定の割合で増加させ、電圧変換器を制御する第6のサブステップとを含む。

【0058】

好ましくは、第4のサブステップは、直流電源の残容量が所定量よりも大きいとき、またはオンデューティーが100%であるとき第2の条件が成立すると判定する。 30

【0059】

好ましくは、所定のオンデューティーは、直流電源に充電可能な第1の電力量またはコンデンサから直流電源に供給可能な第2の電力量に応じて決定される。

【0060】

好ましくは、所定のオンデューティーは、第2の電力量が第1の電力量よりも小さいとき第2の電力量に応じて決定され、第2の電力量が第1の電力量以上であるとき第1の電力量に応じて決定される。

【0061】

好ましくは、所定のオンデューティーは、第2の電力量に応じて第1の値に設定され、第1の電力量に応じて第1の値よりも小さい第2の値に設定される。 40

【0062】

さらに、この発明によれば、モータを駆動するモータ駆動装置の制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体は、直流電圧を出力する直流電源と、モータを駆動するインバータの入力側に接続されるコンデンサと、直流電源とコンデンサとの間で電圧を変換する電圧変換器とを備えるモータ駆動装置の制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、モータ駆動装置のシステムをオフするためのシステムオフ信号を受ける第1のステップと、第1および第2の条件のうち、いずれの条件が成立するかを判定する第2のステップと、第1の条件が成立するとき、コンデンサに蓄積された電力が直流電源に供給されるように電圧変換器を制御する第3のステップと、第2の条件が成立するとき 50

、コンデンサに蓄積された電力が放電されるように電圧変換器を制御する第4のステップとをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体である。

【0063】

好ましくは、第2のステップは、直流電源の残容量を検出する第1のサブステップと、コンデンサの両端の電圧と直流電源の出力電圧とを検出する第2のサブステップと、コンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差を検出する第3のサブステップと、第3のサブステップで検出された残容量が所定量以下であり、かつ、コンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差が所定値以上であるとき、第1の条件が成立すると判定する第4のサブステップと、直流電源の残容量が所定量よりも大きいとき、またはコンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差が所定値よりも小さいとき、第2の条件が成立すると判定する第5のサブステップとを含む。

【0064】

好ましくは、電圧変換器は、直流電流をスイッチングするスイッチング素子から成る上アームおよび下アームを含む。プログラムの第3のステップは、コンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差に応じてスイッチング素子のオンデューティを決定する第6のサブステップと、第6のサブステップで決定したオンデューティを用いて上アームをスイッチング制御する第7のサブステップとを含む。

【0065】

好ましくは、第6のサブステップは、コンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差が基準値以下であるときオンデューティを一定に保持するように決定するステップと、コンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差が基準値を超えるとオンデューティをコンデンサの両端の電圧から直流電源の出力電圧を減算した電圧差の増加に伴い減少するように決定するステップとを含む。

【0066】

好ましくは、第7のサブステップは、スイッチング素子の温度が所定温度以下であるとき、所定の周波数で上アームをスイッチング制御するステップと、スイッチング素子の温度が所定温度を超えると、周波数を下げて上アームをスイッチング制御するステップとを含む。

【0067】

好ましくは、第7のサブステップは、スイッチング素子の温度が所定温度よりも高いもう1つの所定温度を超えると、スイッチング素子の温度に応じてスイッチングのオンデューティを減少して上アームをスイッチング制御するステップをさらに含む。

【0068】

好ましくは、電圧変換器は、直流電流をスイッチングするスイッチング素子から成る上アームおよび下アームを含む。

【0069】

プログラムの第3のステップは、スイッチング素子のオンデューティを100%に決定する第6のサブステップと、決定したオンデューティを用いて上アームをスイッチング制御する第7のサブステップとを含む。

【0070】

好ましくは、所定値は、直流電源に充電可能な第1の電力量またはコンデンサから直流電源に供給可能な第2の電力量に応じて決定される。

【0071】

好ましくは、所定値は、第2の電力量が第1の電力量よりも小さいとき第2の電力量に応じて決定され、第2の電力量が第1の電力量以上であるとき第1の電力量に応じて決定される。

【0072】

好ましくは、所定量は、第2の電力量に応じて第1の値に設定され、第1の電力量に応じて第1の値よりも大きい第2の値に設定される。

【0073】

好ましくは、第2のステップは、直流電源の残容量を検出する第1のサブステップと、電圧変換器のオンデューティーを検出する第2のサブステップと、第2のサブステップで検出された残容量が所定量以下であり、かつ、オンデューティーが所定のデューティーよりも小さいとき第1の条件が成立すると判定する第3のサブステップと、直流電源の残容量が所定量よりも大きいとき、またはオンデューティーが所定のデューティー以上であるとき第2の条件が成立すると判定する第4のサブステップとを含む。

【0074】

好ましくは、第3のステップは、オンデューティーを増加させながらコンデンサに蓄積された電力が直流電源に供給されるように電圧変換器を制御する。

10

【0075】

好ましくは、第3のステップは、コンデンサの両端の電圧を検出する第5のサブステップと、電圧変換器の電圧指令値を第5のサブステップで検出した両端の電圧よりも低下させ、その低下させた電圧指令値に基づいて電圧変換器を制御する第6のサブステップと、オンデューティーが所定のデューティーになるまで第5および第6のサブステップを繰返す第7のサブステップとを含む。

【0076】

好ましくは、第3のステップは、システムオフ信号を受けたときの電圧変換器の電圧指令値の初期値を検出する第5のサブステップと、電圧指令値を初期値から最終値まで所定の割合で低下させながら電圧変換器を制御する第6のサブステップとを含む。そして、最終値は、オンデューティーが所定のオンデューティーになるときの電圧指令値である。

20

【0077】

好ましくは、第3のステップは、システムオフ信号を受けたときの電圧変換器のオンデューティーの初期値を検出する第5のサブステップと、オンデューティーを初期値から所定のオンデューティーまで所定の割合で増加させ、電圧変換器を制御する第6のサブステップとを含む。

【0078】

好ましくは、第4のサブステップは、直流電源の残容量が所定量よりも大きいとき、またはオンデューティーが100%であるとき第2の条件が成立すると判定する。

【0079】

好ましくは、所定のオンデューティーは、直流電源に充電可能な第1の電力量またはコンデンサから直流電源に供給可能な第2の電力量に応じて決定される。

30

【0080】

好ましくは、所定のオンデューティーは、第2の電力量が第1の電力量よりも小さいとき第2の電力量に応じて決定され、第2の電力量が第1の電力量以上であるとき第1の電力量に応じて決定される。

【0081】

好ましくは、所定のオンデューティーは、第2の電力量に応じて第1の値に設定され、第1の電力量に応じて第1の値よりも小さい第2の値に設定される。

【0082】

この発明によれば、モータを駆動するインバータの入力側に接続されたコンデンサに蓄積された電力を直流電源にチャージバックすべきか、放電すべきかが第1および第2の条件によって判定され、その判定結果に応じて、コンデンサに蓄積された電力は、チャージバックまたは放電される。

40

【0083】

したがって、この発明によれば、コンデンサに蓄積された電力のチャージバックまたは放電を的確に行なうことができる。

【0084】

また、コンデンサに蓄積された電力のチャージバックまたは放電は、コンデンサの両端の電圧と直流電源の出力電圧との関係に応じて決定される。

50

【0085】

したがって、この発明によれば、チャージバックまたは放電を正確に行なうことができる。

【0086】

さらに、コンデンサに蓄積された電力のチャージバックまたは放電は、電圧変換器のオンデューティーに応じて決定される。

【0087】

したがって、この発明によれば、コンデンサの両端の電圧を検出する電圧検出器がなくてもコンデンサに蓄積された電力をチャージバックまたは放電できる。

【0088】

さらに、コンデンサに蓄積された電力がチャージバックまたは放電されるとき、電圧変換器における温度上昇が抑制され、電圧変換器に過電流が流れないように制御される。

【0089】

したがって、この発明によれば、電圧変換器を保護しながらコンデンサに蓄積された電力をチャージバックまたは放電できる。

【0090】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0091】

【実施の形態1】

図1を参照して、この発明の実施の形態1によるモータ駆動装置100は、直流電源Bと、電圧センサー10A、13と、温度センサー10B、11と、システムリレーSR1、SR2と、コンデンサC1、C2と、昇圧コンバータ12と、インバータ14、31と、電流センサー18、24、28と、制御装置30とを備える。

【0092】

交流モータM1、M2は、ハイブリッド自動車または電気自動車の駆動輪を駆動するためのトルクを発生するための駆動モータである。あるいは、これらのモータはエンジンにて駆動される発電機の機能を持つように、そして、エンジンに対して電動機として動作し、たとえば、エンジン始動を行ない得るようなものとしてハイブリッド自動車に組み込まれるようにしてもよい。

【0093】

昇圧コンバータ12は、リアクトルL1と、NPNトランジスタQ1、Q2と、ダイオードD1、D2とを含む。リアクトルL1の一方端は直流電源Bの電源ラインに接続され、他方端はNPNトランジスタQ1とNPNトランジスタQ2との中間点、すなわち、NPNトランジスタQ1のエミッタとNPNトランジスタQ2のコレクタとの間に接続される。NPNトランジスタQ1、Q2は、電源ラインとアースラインとの間に直列に接続される。そして、NPNトランジスタQ1のコレクタは電源ラインに接続され、NPNトランジスタQ2のエミッタはアースラインに接続される。また、各NPNトランジスタQ1、Q2のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD1、D2がそれぞれ配置されている。

【0094】

インバータ14は、U相アーム15と、V相アーム16と、W相アーム17とから成る。U相アーム15、V相アーム16、およびW相アーム17は、電源ラインとアースラインとの間に並列に設けられる。

【0095】

U相アーム15は、直列接続されたNPNトランジスタQ3、Q4から成り、V相アーム16は、直列接続されたNPNトランジスタQ5、Q6から成り、W相アーム17は、直列接続されたNPNトランジスタQ7、Q8から成る。また、各NPNトランジスタQ3～Q8のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオード

D3～D8がそれぞれ接続されている。

【0096】

各相アームの中間点は、交流モータM1の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、交流モータM1は、3相の永久磁石モータであり、U、V、W相の3つのコイルの一端が中点に共通接続されて構成され、U相コイルの他端がNPNトランジスタQ3、Q4の中間点に、V相コイルの他端がNPNトランジスタQ5、Q6の中間点に、W相コイルの他端がNPNトランジスタQ7、Q8の中間点にそれぞれ接続されている。なお、モータとしては、3相の永久磁石モータの他には種々の公知なモータシステム、たとえば、直流モータ、交流インダクションモータなどを置換えてもよいことは言うまでもない。

【0097】

インバータ31は、インバータ14と同じ構成からなる。そして、インバータ31の各相アームの中間点は、交流モータM2の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、交流モータM2も、交流モータM1と同じように、3相の永久磁石モータであり、U、V、W相の3つのコイルの一端が中点に共通接続されて構成され、U相コイルの他端がインバータ31のNPNトランジスタQ3、Q4の中間点に、V相コイルの他端がインバータ31のNPNトランジスタQ5、Q6の中間点に、W相コイルの他端がインバータ31のNPNトランジスタQ7、Q8の中間点にそれぞれ接続されている。

【0098】

直流電源Bは、ニッケル水素またはリチウムイオン等の二次電池から成る。電圧センサー10Aは、直流電源Bから出力される電圧Vbを検出し、その検出した電圧Vbを制御装置30へ出力する。温度センサー10Bは、直流電源Bの温度Tbを検出し、その検出した温度Tbを制御装置30へ出力する。システムリレーSR1、SR2は、制御装置30からの信号SEによりオン／オフされる。より具体的には、システムリレーSR1、SR2は、制御装置30からのH（論理ハイ）レベルの信号SEによりオンされ、制御装置30からのL（論理ロー）レベルの信号SEによりオフされる。

【0099】

コンデンサC1は、直流電源Bから供給された直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧を昇圧コンバータ12へ供給する。

【0100】

温度センサー11は、昇圧コンバータ12の温度Tcを検出し、その検出した温度Tcを制御装置30へ出力する。

【0101】

昇圧コンバータ12は、コンデンサC1から供給された直流電圧を昇圧してコンデンサC2へ供給する。より具体的には、昇圧コンバータ12は、制御装置30から信号PWUを受けると、信号PWUによってNPNトランジスタQ2がオンされた期間に応じて直流電圧を昇圧してコンデンサC2に供給する。この場合、NPNトランジスタQ1は、信号PWUによってオフされている。

【0102】

また、昇圧コンバータ12は、制御装置30から信号PWDを受けると、コンデンサC2を介してインバータ14（または31）から供給された直流電圧を降圧して直流電源Bを充電する。

【0103】

コンデンサC2は、昇圧コンバータ12からの直流電圧をノードN1、N2を介して受ける。そして、コンデンサC2は、受けた直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧をインバータ14（または31）へ供給する。電圧センサー13は、コンデンサC2の両端の電圧Vcp（すなわち、昇圧コンバータ12の出力電圧＝インバータ14、31への入力電圧に相当する。以下同じ。）を検出し、その検出した電圧Vcpを制御装置30へ出力する。

【0104】

インバータ14は、コンデンサC2から直流電圧が供給されると制御装置30からの信号

PWMI 1に基づいて直流電圧を交流電圧に変換して交流モータM 1を駆動する。これにより、交流モータM 1は、トルク指令値TR 1によって指定されたトルクを発生するように駆動される。また、インバータ1 4は、モータ駆動装置1 0 0が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車の回生制動時、交流モータM 1が発電した交流電圧を制御装置3 0からの信号PWMC 1に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサC 2を介して昇圧コンバータ1 2へ供給する。

【0 1 0 5】

インバータ3 1は、コンデンサC 2から直流電圧が供給されると制御装置3 0からの信号PWMI 2に基づいて直流電圧を交流電圧に変換して交流モータM 2を駆動する。これにより、交流モータM 2は、トルク指令値TR 2によって指定されたトルクを発生するように駆動される。また、インバータ3 1は、モータ駆動装置1 0 0が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車の回生制動時、交流モータM 2が発電した交流電圧を制御装置3 0からの信号PWMC 2に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサC 2を介して昇圧コンバータ1 2へ供給する。

【0 1 0 6】

なお、ここで言う回生制動とは、ハイブリッド自動車または電気自動車を運転するドライバーによるフットブレーキ操作があった場合の回生発電を伴う制動や、フットブレーキを操作しないものの、走行中にアクセルペダルをオフすることで回生発電をさせながら車両を減速（または加速の中止）させることを含む。

【0 1 0 7】

電流センサー1 8は、直流電源Bを充放電するときの電流BCRTを検出し、その検出した電流BCRTを制御装置3 0へ出力する。電流センサー2 4は、交流モータM 1に流れるモータ電流MCRT 1を検出し、その検出したモータ電流MCRT 1を制御装置3 0へ出力する。また、電流センサー2 8は、交流モータM 2に流れるモータ電流MCRT 2を検出し、その検出したモータ電流MCRT 2を制御装置3 0へ出力する。

【0 1 0 8】

制御装置3 0は、外部に設けられたECUからトルク指令値TR 1, TR 2およびモータ回転数MRN 1, MRN 2を受け、電圧センサー1 0 Aから電圧V bを受け、電圧センサー1 3から出力電圧V c pを受け、電流センサー2 4からモータ電流MCRT 1を受け、電流センサー2 8からモータ電流MCRT 2を受ける。そして、制御装置3 0は、出力電圧V c p、モータ電流MCRT 1およびトルク指令値TR 1に基づいて、後述する方法によりインバータ1 4が交流モータM 1を駆動するときインバータ1 4のNPNトランジスタQ 3～Q 8をスイッチング制御するための信号PWMI 1を生成し、その生成した信号PWMI 1をインバータ1 4へ出力する。

【0 1 0 9】

また、制御装置3 0は、出力電圧V c p、モータ電流MCRT 2およびトルク指令値TR 2に基づいて、後述する方法によりインバータ3 1が交流モータM 2を駆動するときインバータ3 1のNPNトランジスタQ 3～Q 8をスイッチング制御するための信号PWMI 2を生成し、その生成した信号PWMI 2をインバータ3 1へ出力する。

【0 1 1 0】

さらに、制御装置3 0は、インバータ1 4（または3 1）が交流モータM 1（またはM 2）を駆動するとき、電圧V b、出力電圧V c p、トルク指令値TR 1（またはTR 2）、およびモータ回転数MRN 1（またはMRN 2）に基づいて、後述する方法により昇圧コンバータ1 2のNPNトランジスタQ 1, Q 2をスイッチング制御するための信号PWUを生成し、その生成した信号PWUを昇圧コンバータ1 2へ出力する。

【0 1 1 1】

さらに、制御装置3 0は、ハイブリッド自動車または電気自動車回生制動モードに入ったことを示す信号を外部ECUから受けると、交流モータM 1またはM 2で発電された交流電圧を直流電圧に変換するための信号PWMC 1, 2を生成し、その生成した信号PWMC 1をインバータ1 4へ出力し、信号PWMC 2をインバータ3 1へ出力する。この場

合、インバータ14, 31のNPNトランジスタQ4, Q6, Q8は信号PWMC1, 2によってスイッチング制御される。すなわち、交流モータM1, M2のU相で発電されるときNPNトランジスタQ6, Q8がオンされ、V相で発電されるときNPNトランジスタQ4, Q8がオンされ、W相で発電されるときNPNトランジスタQ4, Q6がオンされる。これにより、インバータ14は、交流モータM1で発電された交流電圧を直流電圧に変換して昇圧コンバータ12へ供給し、インバータ31は、交流モータM2で発電された交流電圧を直流電圧に変換して昇圧コンバータ12へ供給する。

【0112】

さらに、制御装置30は、ハイブリッド自動車または電気自動車が生動モードに入ったことを示す信号を外部ECUから受けると、インバータ14または31から供給された直流電圧を降圧するための信号PWDを生成し、その生成した信号PWDを昇圧コンバータ12へ出力する。これにより、交流モータM1またはM2が発電した交流電圧は、直流電圧に変換され、降圧されて直流電源Bに供給される。

【0113】

さらに、制御装置30は、モータ駆動装置100が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車が生動されると、イグニッションキーがオフされたことを示す信号IGOFFを外部ECUから受ける。そして、制御装置30は、信号IGOFFを受けると、電圧センサー13からの電圧Vcpと電圧センサー10Aからの電圧Vbとに基づいて、電圧Vcpが電圧Vbとの間で満たす関係を検出し、その検出した関係に応じて、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックするように昇圧コンバータ12を制御し、またはコンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電するように昇圧コンバータ12およびインバータ14または31を制御する。

【0114】

なお、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックする場合、制御装置30は、昇圧コンバータ12がコンデンサC2の両端の電圧Vcpを降圧して直流電源Bに供給するための信号PWB1を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。また、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電する場合、制御装置30は、インバータ14または31がコンデンサC2からノードN1, N2を介して受けた直流電圧を交流電圧に変換して交流モータM1またはM2に供給するための信号PWMD11, 12を生成し、その生成した信号PWMD11, 12を、それぞれ、インバータ14, 31へ出力する。

【0115】

コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックまたは放電する場合の実施の形態1における条件および詳細な動作については後述する。

【0116】

図2は、図1に示す制御装置30の機能ブロック図である。図2を参照して、制御装置30は、モータトルク制御手段301と、電圧変換制御手段302とを含む。モータトルク制御手段301は、トルク指令値TR1, 2、直流電源Bの出力電圧Vb、モータ電流MCR1, 2、モータ回転数MRN1, 2および昇圧コンバータ12の出力電圧Vcpに基づいて、交流モータM1またはM2の駆動時、後述する方法により昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1, Q2をオン/オフするための信号PWUと、インバータ14のNPNトランジスタQ3~Q8をオン/オフするための信号PWMI1と、インバータ31のNPNトランジスタQ3~Q8をオン/オフするための信号PWMI2とを生成し、その生成した信号PWUを昇圧コンバータ12へ出力し、信号PWMI1をインバータ14へ出力し、信号PWMI2をインバータ31へ出力する。

【0117】

電圧変換制御手段302は、回生制動時、ハイブリッド自動車または電気自動車が生動モードに入ったことを示す信号RGEを外部ECUから受けると、交流モータM1, M2が発電した交流電圧を直流電圧に変換するための信号PWMC1, 2を生成してそれぞれインバータ14, 31へ出力する。

【0118】

また、電圧変換制御手段302は、回生制動時、信号RGEを外部ECUから受けると、インバータ14、31から供給された直流電圧を降圧するための信号PWDを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。このように、昇圧コンバータ12は、直流電圧を降圧するための信号PWDにより電圧を降下させることもできるので、双方向コンバータの機能を有するものである。

【0119】

さらに、電圧変換制御手段302は、イグニッションキーがオフされたことを示す信号IGOFFを外部ECUから受けると、電流センサー18からの電流BCRTの積算値と温度センサー10Bからの温度Tbとに基づいて直流電源Bの残容量を求め、電圧センサー13からの電圧Vcpと電圧センサー10Aからの電圧Vbとに基づいて、電圧Vcpが電圧Vbとの間で満たす関係を検出する。そして、電圧変換制御手段302は、検出した電圧Vcpと電圧Vbとの関係と、直流電源Bの残容量とに基づいてコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックするか、交流モータM1またはM2に放電するかを判定する。そして、電圧変換制御手段302は、チャージバックさせると判定したとき、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックさせるための信号PWB1を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。また、電圧変換制御手段302は、放電させると判定したとき、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させるための信号PWMD11、12を生成してそれぞれインバータ14、31へ出力する。

【0120】

電圧変換制御手段302は、コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックする場合、さらに、温度センサー11からの温度Tcに基づいて、NPNトランジスタQ1における発熱を抑制し、かつ、NPNトランジスタQ1に流れる電流が過電流にならないように昇圧コンバータ12を駆動する。

【0121】

図3は、図2に示すモータトルク制御手段301の機能ブロック図である。図3を参照して、モータトルク制御手段301は、モータ制御用相電圧演算部40と、インバータ用PWM信号変換部42と、インバータ入力電圧指令演算部50と、フィードバック電圧指令演算部52と、デューティ比変換部54とを含む。

【0122】

モータ制御用相電圧演算部40は、昇圧コンバータ12の出力電圧Vcp、すなわち、インバータ14、31への入力電圧を電圧センサー13から受け、交流モータM1、M2の各相に流れるモータ電流MCRT1、2を電流センサー24、28から受け、トルク指令値TR1、2を外部ECUから受ける。そして、モータ制御用相電圧演算部40は、これらの入力される信号に基づいて、交流モータM1、M2の各相のコイルに印加する電圧を計算し、その計算した結果をインバータ用PWM信号変換部42へ供給する。インバータ用PWM信号変換部42は、モータ制御用相電圧演算部40から受けた計算結果に基づいて、実際にインバータ14、31の各NPNトランジスタQ3～Q8をオン／オフする信号PWMI1、2を生成し、その生成した信号PWMI1、2をそれぞれインバータ14、31の各NPNトランジスタQ3～Q8へ出力する。

【0123】

これにより、インバータ14、31の各NPNトランジスタQ3～Q8は、スイッチング制御され、交流モータM1、M2が指令されたトルクを出力するように交流モータM1、M2の各相に流す電流を制御する。このようにして、モータ駆動電流が制御され、トルク指令値TR1、2に応じたモータトルクが出力される。

【0124】

一方、インバータ入力電圧指令演算部50は、トルク指令値TR1、2およびモータ回転数MRN1、2に基づいてインバータ入力電圧の最適値（目標値）、すなわち、電圧指令を演算し、その演算した電圧指令をフィードバック電圧指令演算部52へ出力する。

【0125】

フィードバック電圧指令演算部52は、電圧センサー13からの電圧 V_{cp} と、インバータ入力電圧指令演算部50からの電圧指令とに基づいて、フィードバック電圧指令を演算し、その演算したフィードバック電圧指令をデューティ比変換部54へ出力する。

【0126】

デューティ比変換部54は、電圧センサー10Aからの電圧 V_b （「バッテリー電圧」とも言う。）と、フィードバック電圧指令演算部52からのフィードバック電圧指令とに基づいて、電圧センサー13からの電圧 V_{cp} を、フィードバック電圧指令演算部52からのフィードバック電圧指令に設定するためのデューティ比を演算し、その演算したデューティ比に基づいて昇圧コンバータ12のNPNトランジスタ Q_1 、 Q_2 をオン／オフするのための信号PWUを生成する。そして、デューティ比変換部54は、生成した信号PWUを昇圧コンバータ12のNPNトランジスタ Q_1 、 Q_2 へ出力する。

【0127】

なお、昇圧コンバータ12の下側のNPNトランジスタ Q_2 のオンデューティを大きくすることによりリアクトル L_1 における電力蓄積が大きくなるため、より高電圧の出力を得ることができる。一方、上側のNPNトランジスタ Q_1 のオンデューティを大きくすることにより電源ラインの電圧が下がる。そこで、NPNトランジスタ Q_1 、 Q_2 のデューティ比を制御することで、電源ラインの電圧を直流電源Bの出力電圧以上の任意の電圧に制御可能である。

【0128】

コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックさせるときの実施の形態1における条件、およびコンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させるときの実施の形態1における条件について説明する。

【0129】

コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックさせるときの実施の形態1における条件は、

- (1) イグニッションキーがオフされていること
 - (2) 直流電源Bの残容量が所定量以下であること
 - (3) コンデンサC2の両端の電圧 V_{cp} と直流電源Bの出力電圧 V_b との電圧差 $V_{cp} - V_b$ が所定値 α 以上であること
- の全ての条件が満たされることである。

【0130】

また、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させるときの実施の形態1における条件は、

- (4) イグニッションキーがオフされていること
 - (5) コンデンサC2の両端の電圧 V_{cp} と直流電源Bの出力電圧 V_b との電圧差 $V_{cp} - V_b$ が所定値 α よりも小さいこと
 - (6) システムリレーSR1、SR2がオフされていること
- の全ての条件が満たされることである。

【0131】

チャージバック、または放電の場合の1つの条件である「イグニッションキーがオフされていること」は、制御装置30が外部ECUから信号IGOFFを受けることによって満たされる。

【0132】

放電の場合の1つの条件である「システムリレーSR1、SR2がオフされていること」は、制御装置30がオフするための信号をシステムリレーSR1、SR2へ出力することにより満たされる。

【0133】

チャージバックの場合の1つの条件である「直流電源Bの残容量が所定量以下であること」は、電流センサー18からの電流BCRTを積算した積算値と、温度センサー10Bか

らの直流電源Bの温度 T_b とに基づいて直流電源Bの現在の容量SOC (State Of Charge) を求めることにより判定される。

【0134】

より具体的には、電圧変換制御手段302は、電流センサー18からの電流BCRTを積算し、その積算値に基づいて直流電源Bの現在の容量SOCを推定する。そして、電圧変換制御手段302は、積算した積算値を温度センサー10Bからの温度 T_b によって補正することにより直流電源Bの残容量を検出し、残容量が所定量以下であるか否かを判定する。

【0135】

電流センサー18からの電流BCRTを積算した積算値を温度により補正するのは次の理由による。直流電源Bの出力電圧 V_b および容量SOCは、図4に示す関係を満たす。すなわち、出力電圧 V_b と容量SOCとの関係は、直流電源Bの温度 T_b によって曲線 $k_1 \sim k_3$ のように変化する。特に、容量SOCが満充電量の20～80%になるときの電圧 V_b と容量SOCとの関係は直流電源Bの温度 T_b によって大きく変化する。したがって、電流BCRTを積算した積算値は、電流BCRTが直流電源Bから流れ出るときは直流電源Bから放電された容量を意味し、電流BCRTが直流電源Bに供給されるときは直流電源Bが充電された容量を意味するので、積算値から推定した現在の容量SOCが満充電量の20～80%の範囲に入るとき、その推定した現在の容量SOCが曲線 $k_1 \sim k_3$ のいずれの曲線にのるかを温度 T_b によって補正する必要があるからである。この場合、積算値から推定した現在の容量SOCを温度 T_b により補正することは、積算値が直流電源Bに充放電された容量を意味するので、積算値を補正することに相当する。

【0136】

電圧変換制御手段302は、図4に示す電圧 V_b と容量SOCとの関係を示す曲線 $k_1 \sim k_3$ を保持しており、電流センサー18からの電流BCRTを積算し、その積算した積算値を温度 T_b によって補正して直流電源Bの残容量を求める。そして、電圧変換制御手段302は、その求めた残容量が所定量以下であるか否かを判定する。

【0137】

図5は、外部ECUからのイグニッション信号IG、電圧センサー13からの電圧 V_{cp} および電圧センサー10Aからの電圧 V_b のタイミングチャートである。図5を参照して、コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックする場合の条件(3)、またはコンデンサC2に蓄積された電力を放電する場合の条件(5)の判定方法について説明する。イグニッション信号IGがタイミング t_1 でONからOFFに切換わると(すなわち、信号IGOFFを外部ECUから受けると)、電圧変換制御手段302は、電圧センサー13からの電圧 V_{cp} が電圧センサー10Aからの電圧 V_b との間で次式の関係を満たすか否かを判定する。

【0138】

【数1】

$$V_{cp} - V_b \geq \alpha \quad \dots (1)$$

【0139】

すなわち、電圧変換制御手段302は、電圧 V_{cp} と電圧 V_b との電圧差 $V_{cp} - V_b$ が所定値 α 以上であるか否かを判定する。そして、電圧変換制御手段302は、電圧差 $V_{cp} - V_b$ が所定値 α 以上であるとき、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックするための信号PWB1を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。すなわち、電圧変換制御手段302は、電圧 V_{cp} がタイミング t_1 からタイミング t_2 までの間、信号PWB1を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。なお、この場合、電圧変換制御手段302は、インバータ14、31を停止させる。

【0140】

また、電圧変換制御手段302は、電圧差 $V_{cp} - V_b$ が所定値 α よりも小さいとき、コ

ンデンサC 2に蓄積された電力を交流モータM 1またはM 2に放電するための信号PWM D 1 1, 1 2を生成してそれぞれインバータ1 4, 3 1へ出力する。すなわち、電圧変換制御手段3 0 2は、タイミングt 2からタイミングt 3までの間、信号PWM D 1 1, 1 2を生成してそれぞれインバータ1 4, 3 1へ出力する。なお、この場合、電圧変換制御手段3 0 2は、昇圧コンバータ1 2を停止させる。

【0 1 4 1】

ここで、所定値 α は、コンデンサC 2に蓄積された電力を有効利用できない程度に決定される。また、所定値 α は、電圧センサー1 0 Aと電圧センサー1 3との誤差に相当するように決定されてもよい。

【0 1 4 2】

なお、電圧変換制御手段3 0 2は、コンデンサC 2の両端の電圧 V_{cp} が直流電源Bの出力電圧 V_b よりも所定値 α 以上であると判定したとき、コンデンサC 2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックすることにしたのは、有効利用可能な電力だけを直流電源Bにチャージバックするためである。

【0 1 4 3】

このように、電圧変換制御手段3 0 2は、コンデンサC 2の両端の電圧 V_{cp} が直流電源Bの出力電圧 V_b よりも所定値 α 以上であるとき、コンデンサC 2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックし、電圧 V_{cp} と出力電圧 V_b との電圧差 $V_{cp} - V_b$ が所定値 α よりも小さいとき、コンデンサC 2に蓄積された電力を交流モータM 1またはM 2に放電する。

【0 1 4 4】

コンデンサC 2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックする場合、昇圧コンバータ1 2のNPNトランジスタQ 1をオン／オフさせるが、NPNトランジスタQ 1をオン／オフさせる周波数、すなわち、キャリア周波数が高いときはNPNトランジスタQ 1におけるスイッチング損失が大きく、かつ、発熱量も多いので、これを防止するため、電圧変換制御手段3 0 2は、NPNトランジスタQ 1におけるスイッチング制御のキャリア周波数を昇圧コンバータ1 2の温度 T_c に応じて変化させる。

【0 1 4 5】

また、NPNトランジスタQ 1に流れる電流が過電流にならないように制御する必要もある。NPNトランジスタQ 1に流れる電流は、NPNトランジスタQ 1のオンデューティが一定の場合、コンデンサC 2の両端の電圧 V_{cp} と直流電源Bの出力電圧 V_b との電圧差 $V_{cp} - V_b$ に依存する。したがって、電圧変換制御手段3 0 2は、コンデンサC 2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックするとき、図6に示すように電圧差 $V_{cp} - V_b$ に応じてNPNトランジスタQ 1のオンデューティを制御する。

【0 1 4 6】

図6において、横軸は、電圧 V_{cp} と電圧 V_b との電圧差 $V_{cp} - V_b$ を示し、縦軸はNPNトランジスタQ 1のオンデューティを示す。電圧変換制御手段3 0 2は、コンデンサC 2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックする場合、電圧差 $V_{cp} - V_b$ が基準値 V_1 以下のときNPNトランジスタQ 1のオンデューティを一定に保持し、電圧差 $V_{cp} - V_b$ が基準値 V_1 を超えるとNPNトランジスタQ 1のオンデューティを電圧差 $V_{cp} - V_b$ に応じて直線的に減少させる。これにより、コンデンサC 2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックする場合、NPNトランジスタQ 1に過電流が流れるのを防止できる。

【0 1 4 7】

すなわち、コンデンサC 2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックする場合、電圧変換制御手段3 0 2は、

(a) 昇圧コンバータ1 2の温度 T_c が所定値 T_1 以下であり、かつ、電圧差 $V_{cp} - V_b$ が所定値 V_1 以下であるとき、キャリア周波数およびオンデューティを一定に保持してコンデンサC 2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックし（以下、「チャージバック1」と言う。）、

10

20

30

40

50

(b) 昇圧コンバータ12の温度 T_c が所定値 T_1 以下であり、かつ、電圧差 $V_{cp}-V_b$ が所定値 V_1 を超えると、キャリア周波数を一定に保持し、NPNトランジスタQ1のオンデューティを電圧差 $V_{cp}-V_b$ に応じて減少させてコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックし（以下、「チャージバック2」と言う。）、

(c) 昇圧コンバータ12の温度 T_c が所定値 T_1 よりも高くなると、オンデューティを一定に保持し、キャリア周波数を減少させてコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックする（以下、「チャージバック3」と言う。）。

【0148】

このように、電圧変換制御手段302は、昇圧コンバータ12を保護するために、NPNトランジスタQ1をスイッチング制御するキャリア周波数およびオンデューティを制御しながら、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックする。

【0149】

図7～図11を参照して、コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックまたは放電するときの詳細な動作について説明する。

【0150】

図7を参照して、一連の動作が開始されると、電圧変換制御手段302は、モータ駆動装置100が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車が停止されているか否か、すなわち、外部ECUから信号IGOFFを受信したか否かを判定し（ステップS1）、信号IGOFFを受信していないと判定したとき一連の動作が終了する（ステップS13）。

【0151】

ステップS1において、電圧変換制御手段302は、信号IGOFFを受信したと判定したとき、コンデンサC2の両端の電圧 V_{cp} を電圧センサー13から受け、直流電源Bからの出力電圧 V_b を電圧センサー10Aから受けて、電圧 V_{cp} および出力電圧 V_b を検出する（ステップS2）。

【0152】

そして、電圧変換制御手段302は、電流センサー18からの電流BCRTおよび温度センサー10Bからの温度 T_b に基づいて、上述した方法によって直流電源Bの残容量を検出し（ステップS3）、その検出した残容量が所定量以下か否かを判定する（ステップS4）。そして、電圧変換制御手段302は、残容量が所定量以下でないと判定したとき、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電する（ステップS12）。

【0153】

一方、ステップS4において、電圧変換制御手段302は、直流電源Bの残容量が所定量以下であると判定したとき、電圧センサー13からの電圧 V_{cp} と電圧センサー10Aからの電圧 V_b との電圧差 $V_{cp}-V_b$ が所定値 α 以上であるか否かを判定し（ステップS5）、電圧差 $V_{cp}-V_b$ が所定値 α 以上でないとき、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電する（ステップS12）。

【0154】

ステップS5において、電圧変換制御手段302は、電圧差 $V_{cp}-V_b$ が所定値 α 以上であると判定したとき、温度センサー11から温度 T_c を受け、昇圧コンバータ12の温度 T_c を検出する（ステップS6）。そして、電圧変換制御手段302は、温度 T_c が所定値 T_1 以下であるか否かを判定し（ステップS7）、温度 T_c が所定値 T_1 以下でないとき、チャージバック3を実行する（ステップS11）。

【0155】

一方、ステップS7において、電圧変換制御手段302は、温度 T_c が所定値 T_1 以下であると判定したとき、電圧差 $V_{cp}-V_b$ が基準値 V_1 以下であるか否かを判定し（ステップS8）、電圧差 $V_{cp}-V_b$ が基準値 V_1 以下でないときチャージバック2を実行する（ステップS10）。

【0156】

10

20

30

40

50

一方、ステップS 8において、電圧変換制御手段302は、電圧差 $V_{cp} - V_b$ が基準値 V_1 以下であると判定したとき、チャージバック1を実行する（ステップS 9）。

【0157】

図8を参照して、図7に示すフローチャートのチャージバック1（ステップS 9）の詳細な動作について説明する。図7に示すフローチャートのステップS 8において、電圧変換制御手段302は、電圧差 $V_{cp} - V_b$ が基準値 V_1 以下であると判定したとき、図12に示すような、キャリア周波数およびオンデューティを一定に保持して昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1を駆動するための信号PWB11を生成し、その生成した信号PWB11（信号PWB1の一種）を昇圧コンバータ12へ出力する（ステップS 91）。この場合、インバータ14、31は停止されている。そして、昇圧コンバータ12は、信号PWB11に応じて、コンデンサC2からの直流電圧を降圧し、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bに供給する（ステップS 92）。その後、図7に示すフローチャートのステップS 5へ戻り、ステップS 5～S 12が繰り返し実行される。

【0158】

図9を参照して、図7に示すフローチャートのチャージバック2（ステップS 10）の詳細な動作について説明する。図7に示すフローチャートのステップS 8において、電圧変換制御手段302は、電圧差 $V_{cp} - V_b$ が基準値 V_1 以下でないと判定したとき、図12に示すような、キャリア周波数を一定に保持し、かつ、電圧差 $V_{cp} - V_b$ に応じてオンデューティを減少させるための信号PWB12（信号PWB1の一種）を生成して昇圧コンバータ12へ出力する（ステップS 101、S 102）。そして、昇圧コンバータ12は、信号PWB12に応じて、NPNトランジスタQ1に流れる電流が過電流にならないようにNPNトランジスタQ1を駆動してコンデンサC2からの直流電圧を降圧し、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bに供給する（ステップS 103）。その後、図7に示すフローチャートのステップS 5へ戻り、ステップS 5～S 12が繰り返し実行される。

【0159】

図10を参照して、図7に示すフローチャートのチャージバック3（ステップS 11）の詳細な動作について説明する。図7に示すフローチャートのステップS 7において、電圧変換制御手段302は、昇圧コンバータ12の温度 T_c が所定値 T_1 以下でないと判定したとき、図12に示すような、NPNトランジスタQ1のオンデューティを一定し、かつ、キャリア周波数を減少させるための信号PWB13（信号PWB1の一種）を生成して昇圧コンバータ12へ出力する（ステップS 111、S 112）。そして、昇圧コンバータ12は、信号PWB13に応じて、キャリア周波数を減少してNPNトランジスタQ1をスイッチング制御し、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bに供給する（ステップS 113）。

【0160】

その後、電圧変換制御手段302は、昇圧コンバータ12の温度 T_c が所定値 T_2 （ $>T_1$ ）よりも高いか否かを判定し（ステップS 114）、温度 T_c が所定値 T_2 よりも高くないとき図7に示すフローチャートのステップS 5へ戻り、ステップS 5～S 12が繰り返し実行される。

【0161】

一方、ステップS 114において、電圧変換制御手段302は、温度 T_c が所定値 T_2 よりも高いと判定したとき、図12に示すような、温度 T_c に応じてオンデューティを減少させるための信号PWB14（信号PWB1の一種）を生成して昇圧コンバータ12へ出力する（ステップS 115）。そして、昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1は、信号PWB14に応じて、スイッチング制御におけるオンデューティを減少して駆動される。その後、ステップS 113、S 114が繰り返し実行される。

【0162】

昇圧コンバータ12の温度 T_c が所定値 T_2 よりも高い場合に、NPNトランジスタQ1のオンデューティを温度に応じて減少させるのは、昇圧コンバータ12の温度 T_c が所

定値 T_1 よりも高い場合に、まず、NPNトランジスタ Q_1 のキャリア周波数を減少させており（ステップ S_{112} ）、キャリア周波数の減少だけでは、昇圧コンバータ 12 における温度上昇を防止できないのでNPNトランジスタ Q_1 の負荷を低減させ、昇圧コンバータ 12 の温度 T_c がさらに上昇するのを防止するためである。

【0163】

図11を参照して、図7に示すフローチャートのデイスチャージ（ステップ S_{12} ）の詳細な動作について説明する。図7に示すフローチャートのステップ S_4 において直流電源 B の残容量が所定量以下でないと判定されたとき、またはステップ S_5 において電圧差 $V_{cp} - V_b$ が所定値 α 以上でないと判定されたとき、電圧変換制御手段 302 は、昇圧コンバータ 12 を停止させ（ステップ S_{121} ）、コンデンサ C_2 に蓄積された電力を交流モータ M_1 および／または M_2 に放電させるためにインバータ 14 および／または 31 を駆動するための信号 $PWMD_{11}$ および／または $PWMD_{12}$ を生成し、その生成した信号 $PWMD_{11}$ および／または $PWMD_{12}$ を出力してインバータ 14 および／または 31 を駆動する（ステップ S_{122} ）。インバータ 14 は、信号 $PWMD_{11}$ に応じて、コンデンサ C_2 からの直流電圧を交流電圧に変換して交流モータ M_1 を駆動し、インバータ 31 は、信号 $PWMD_{12}$ に応じて、コンデンサ C_2 からの直流電圧を交流電圧に変換して交流モータ M_2 を駆動する。これにより、コンデンサ C_2 に蓄積された電力は、交流モータ M_1 および／または交流モータ M_2 に放電される（ステップ S_{123} ）。その後、図7に示すフローチャートのステップ S_{13} へ移行し、一連の動作が終了する。

【0164】

上述したように、図7に示すフローチャートのステップ S_1 において、信号 $IGOFF$ を受信したと判定することは、コンデンサ C_2 に蓄積された電力を直流電源 B にチャージバックするときの条件（1）またはコンデンサ C_2 に蓄積された電力を交流モータ M_1 （または M_2 ）に放電するときの条件（4）を確認することに相当する。また、ステップ S_4 において、直流電源 B の残容量が所定量以下であると判定することは、コンデンサ C_2 に蓄積された電力を直流電源 B にチャージバックするときの条件（2）を確認することに相当する。さらに、ステップ S_7 において、電圧差 $V_{cp} - V_b$ が所定値 α 以上であると判定することは、コンデンサ C_2 に蓄積された電力を直流電源 B にチャージバックするときの条件（3）を確認することに相当する。さらに、ステップ S_7 において、電圧差 $V_{cp} - V_b$ が所定値 α 以上でないと判定することは、コンデンサ C_2 に蓄積された電力を交流モータ M_1 （または M_2 ）に放電するときの条件（5）を確認することに相当する。

【0165】

再び、図1を参照して、モータ駆動装置 100 における全体動作について説明する。全体の動作が開始されると、制御装置 30 は、 H レベルの信号 SE を生成してシステムリレー $SR_{1,2}$ へ出力し、システムリレー $SR_{1,2}$ がオンされる。直流電源 B は直流電圧をシステムリレー SR_1, SR_2 を介して昇圧コンバータ 12 へ出力する。

【0166】

電圧センサー $10A$ は、直流電源 B から出力される電圧 V_b を検出し、その検出した電圧 V_b を制御装置 30 へ出力する。また、電圧センサー 13 は、コンデンサ C_2 の両端の電圧 V_{cp} を検出し、その検出した電圧 V_{cp} を制御装置 30 へ出力する。さらに、電流センサー 18 は、直流電源 B から流出または流入する電流 $BCRT$ を検出して制御装置 30 へ出力し、温度センサー $10B$ は直流電源 B の温度 T_b を検出して制御装置 30 へ出力し、温度センサー 11 は昇圧コンバータ 12 の温度 T_c を検出して制御装置 30 へ出力する。さらに、電流センサー 24 は、交流モータ M_1 に流れるモータ電流 $MCRT_1$ を検出して制御装置 30 へ出力し、電流センサー 28 は、交流モータ M_2 に流れるモータ電流 $MCRT_2$ を検出して制御装置 30 へ出力する。そして、制御装置 30 は、外部 ECU からトルク指令値 $TR_{1,2}$ 、およびモータ回転数 $MRN_{1,2}$ を受ける。

【0167】

そうすると、制御装置 30 は、電圧 V_{cp} 、モータ電流 $MCRT_1$ およびトルク指令値 TR_1 に基づいて、上述した方法により信号 $PWMI_1$ を生成し、その生成した信号 PWM

I 1をインバータ14へ出力する。また、制御装置30は、電圧V_{cp}、モータ電流M_{CR}T2およびトルク指令値T_R2に基づいて、上述した方法により信号P_{WMI}2を生成し、その生成した信号P_{WMI}2をインバータ31へ出力する。さらに、制御装置30は、インバータ14（または31）が交流モータM1（またはM2）を駆動するとき、電圧V_{cp}、V_b、トルク指令値T_R1（またはT_R2）、およびモータ回転数M_{RN}1（またはM_{RN}2）に基づいて、上述した方法により昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1、Q2をスイッチング制御するための信号P_{WU}を生成し、その生成した信号P_{WU}を昇圧コンバータ12へ出力する。

【0168】

そうすると、昇圧コンバータ12は、信号P_{WU}に応じて、直流電源Bからの直流電圧を昇圧し、その昇圧した直流電圧をノードN1、N2を介してコンデンサC2に供給する。そして、インバータ14は、コンデンサC2によって平滑化された直流電圧を制御装置30からの信号P_{WMI}1によって交流電圧に変換して交流モータM1を駆動する。また、インバータ31は、コンデンサC2によって平滑化された直流電圧を制御装置30からの信号P_{WMI}2によって交流電圧に変換して交流モータM2を駆動する。これによって、交流モータM1は、トルク指令値T_R1によって指定されたトルクを発生し、交流モータM2は、トルク指令値T_R2によって指定されたトルクを発生する。

【0169】

また、モータ駆動装置100が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車の回生制動時、制御装置30は、外部ECUから信号R_{GE}を受け、その受けた信号R_{GE}に応じて、信号P_{WMC}1、2を生成してそれぞれインバータ14、31へ出力し、信号P_{WD}を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

【0170】

そうすると、インバータ14は、交流モータM1が発電した交流電圧を信号P_{WMC}1に応じて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサC2を介して昇圧コンバータ12へ供給する。また、インバータ31は、交流モータM2が発電した交流電圧を信号P_{WMC}2に応じて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサC2を介して昇圧コンバータ12へ供給する。そして、昇圧コンバータ12は、コンデンサC2からの直流電圧をノードN1、N2を介して受け、その受けた直流電圧を信号P_{WD}によって降圧し、その降圧した直流電圧を直流電源Bに供給する。これにより、交流モータM1またはM2によって発電された電力が直流電源Bに充電される。

【0171】

さらに、モータ駆動装置100が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車が停止されたとき、制御装置30は、外部ECUから信号I_{GOF}を受け、その受けた信号I_{GOF}に応じて、上述した方法によって、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックすべきか、交流モータM1またはM2に放電すべきかを判定する。

【0172】

そして、制御装置30は、直流電源Bにチャージバックすべきと判定した場合、インバータ14、31を停止するとともに、信号P_{WB}1（信号P_{WB}11～P_{WB}14から成る）を生成して昇圧コンバータ12へ出力し、上述したチャージバック1～3によってコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックする。

【0173】

また、制御装置30は、交流モータM1またはM2に放電すべきと判定した場合、昇圧コンバータ12を停止するとともに、信号P_{WMD}11、12を生成してそれぞれインバータ14、31へ出力し、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電する。

【0174】

この発明においては、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバック、または交流モータM1、M2に放電する制御は、実際にはCPU（Central Processing Unit）によって実行され、CPUは、図7～図11に示すフロー

チャートの各ステップを備えるプログラムをROM (Read Only Memory) から読み出し、その読み出したプログラムを実行して図7～図11に示すフローチャートに従ってコンデンサC2に蓄積された電力の直流電源Bへのチャージバックまたは交流モータM1, M2への放電を制御する。したがって、ROMは、図7～図11に示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムを記録したコンピュータ (CPU) 読み取り可能な記録媒体に相当する。

【0175】

上記においては、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックする場合、昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1をオン/オフしてチャージバックすると説明したが、この発明においては、これに限らず、NPNトランジスタQ1をオンしたまま、すなわち、オンデューティを100%に保持してコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックしてもよい。この場合、図7に示すステップS5において“ Yes ”と判定された後、ステップS6～S11に代えて、NPNトランジスタQ1のオンデューティを100%に保持してコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックするステップが実行される。

10

【0176】

【実施の形態2】

図13を参照して、実施の形態2によるモータ駆動装置100Aは、モータ駆動装置100の温度センサー11を削除し、制御装置30を制御装置30Aに代えたものであり、その他は、モータ駆動装置100と同じである。

20

【0177】

制御装置30Aは、モータ駆動装置100Aが搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車が停止されると、信号IGOFFを外部ECUから受ける。そして、制御装置30Aは、信号IGOFFを受けると、昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1のオンデューティが100%よりも小さいか否かを判定し、オンデューティが100%よりも小さいとき、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bへチャージバックするように昇圧コンバータ12を制御する。また、制御装置30Aは、NPNトランジスタQ1のオンデューティが100%に達していると判定すると、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電するようにインバータ14または31を制御する。

30

【0178】

コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bへチャージバックする場合、制御装置30Aは、昇圧コンバータ12がコンデンサC2の両端の電圧Vcpを降圧して直流電源Bに供給するための信号PWB2を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。また、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電する場合、制御装置30Aは、インバータ14または31がノードN1, N2を介して受けた直流電圧を交流電圧に変換して交流モータM1またはM2に供給するための信号PWMD21, 22を生成し、その生成した信号PWMD21, 22を、それぞれ、インバータ14, 31へ出力する。

【0179】

コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックまたは放電する場合の実施の形態2における条件および詳細な動作については後述する。

40

【0180】

制御装置30Aは、その他、制御装置30と同じ機能を有する。

図14は、図13に示す制御装置30Aの機能ブロック図である。図14を参照して、制御装置30Aは、制御装置30の電圧変換制御手段302を電圧変換制御手段302Aに代えたものであり、その他は、制御装置30と同じである。

【0181】

電圧変換制御手段302Aは、イグニッションキーがオフされたことを示す信号IGOFFを外部ECUから受けると、電流センサー18からの電流BCRTの積算値と温度センサー10Bからの温度Tbとに基づいて直流電源Bの残容量を求める。そして、電圧変換制御手段302Aは、信号IGOFFを外部ECUから受けたときに電圧センサー13か

50

ら受けた電圧 V_{cp} を電圧指令値とした NPN トランジスタ Q_1 のオンデューティー $DRON_1$ を検出する。

【0182】

そうすると、電圧変換制御手段 302A は、直流電源 B の残容量とオンデューティー $DRON_1$ とに基づいて、コンデンサ C2 に蓄積された電力を直流電源 B へチャージバックすべきか、交流モータ M1 または M2 に放電すべきかを判定する。そして、電圧変換制御手段 302A は、チャージバックすべきと判定したとき、コンデンサ C2 に蓄積された電力を直流電源 B にチャージバックさせるための信号 PWB_2 を生成して昇圧コンバータ 12 へ出力する。また、電圧変換制御手段 302A は、放電すべきと判定したとき、コンデンサ C2 に蓄積された電力を交流モータ M1 または M2 に放電させるための信号 $PWMD_2$ 1, 22 を生成してそれぞれインバータ 14, 31 へ出力する。

【0183】

電圧変換制御手段 302A は、その他、温度 T_c に基づいて NPN トランジスタ Q_1 における発熱を抑制する機能を除いて電圧変換制御手段 302 と同じ機能を果たす。

【0184】

図 15 は、電圧変換制御手段 302A の機能のうち、コンデンサ C2 に蓄積された電力を直流電源 B にチャージバックさせるための信号 PWB_2 を生成する機能を示す機能ブロック図である。図 15 を参照して、電圧変換制御手段 302A は、電圧指令値設定部 60 と、デューティー比変換部 62 と、判定部 64 と、残容量検出部 66 とを含む。

【0185】

電圧指令値設定部 60 は、外部 ECU から信号 $IGOFF$ を受けると、信号 $IGOFF$ を受けたときの電圧センサー 13 からの電圧 V_{cp} を電圧指令値 $V_{dc_com_int}$ としてデューティー比変換部 62 へ出力する。また、電圧指令値設定部 60 は、コンデンサ C2 に蓄積された電力の直流電源 B へのチャージバックを指示する信号 $CHGB$ を判定部 64 から受ける毎に、電圧センサー 13 からの電圧 V_{cp} よりも低い電圧指令値 $V_{dc_com_lw}$ を設定し、その設定した電圧指令値 $V_{dc_com_lw}$ をデューティー比変換部 62 へ出力する。さらに、電圧指令値設定部 60 は、コンデンサ C2 に蓄積された電力の交流モータ M1 または M2 への放電を指示する信号 $CHGD$ を判定部 64 から受けると、0V からなる電圧指令値 $V_{dc_com_0}$ を設定し、その設定した電圧指令値 $V_{dc_com_0}$ をデューティー比変換部 62 へ出力する。

【0186】

デューティー比変換部 62 は、電圧指令値設定部 60 から電圧指令値 V_{dc_com} ($V_{dc_com_int}$ 、 $V_{dc_com_lw}$ および $V_{dc_com_0}$ からなる。) を受けると、バッテリー電圧 V_b と電圧指令値 V_{dc_com} とに基づいて、電圧センサー 13 からの電圧 V_{cp} を電圧指令値 V_{dc_com} に設定するためのデューティー比 DR_1 を演算し、その演算したデューティー比 DR_1 に基づいて昇圧コンバータ 12 の NPN トランジスタ Q_1 , Q_2 をオン/オフするための信号 PWB_2 を生成する。また、デューティー比変換部 62 は、演算したデューティー比 DR_1 から NPN トランジスタ Q_1 のオンデューティー $DRON_1$ を検出する。そして、デューティー比変換部 60 は、生成した信号 PWB_2 を昇圧コンバータ 12 へ出力し、検出したオンデューティー $DRON_1$ を判定部 64 へ出力する。

【0187】

判定部 64 は、信号 $IGOFF$ を外部 ECU から受けると、残容量検出部 66 からの残容量 VL_M が所定量以下か否かを判定する。そして、判定部 64 は、残容量 VL_M が所定量よりも大きいと判定したときコンデンサ C2 に蓄積された電力の交流モータ M1 または M2 への放電を指示するための信号 $CHGD$ を生成して電圧指令値設定部 60 へ出力する。また、判定部 64 は、残容量 VL_M が所定量以下であると判定したとき、オンデューティー $DRON_1$ が 100% よりも小さいか否かをさらに判定する。

【0188】

判定部 64 は、オンデューティー $DRON_1$ が 100% よりも小さいと判定したとき、コ 50

ンデンサC2に蓄積された電力の直流電源Bへのチャージバックを指示するための信号CHGBを生成して電圧指令値設定部60へ出力し、オンデューティーDRON1が100%よりも小さくないと判定したとき、すなわち、オンデューティーDRON1が100%に達したとき、信号CHGDを生成して電圧指令値設定部60へ出力する。

【0189】

残容量検出部66は、電流センサー18から電流BCRTを受け、その受けた電流BCRTの積算値を演算する。そして、残容量検出部66は、演算した積算値を温度センサー10Bからの温度Tbを用いて実施の形態1において説明した方法によって補正して直流電源Bの残容量VLMを検出し、その検出した残容量VLMを判定部64へ出力する。

【0190】

図16を参照して、信号PWB2を生成するときの電圧指令値設定部60、デューティー比変換部62、判定部64および残容量検出部66の動作について説明する。電圧指令値設定部60は、外部ECUから信号IGOFFを受けると、信号IGOFFを受けたときに電圧センサー13から受けた電圧Vcp1（電圧Vcpの一種）を電圧指令値Vdc__com__intとしてデューティー比変換部62へ出力する。

【0191】

デューティー比変換部62は、電圧Vcp1、バッテリー電圧Vbおよび電圧指令値Vdc__com__int（=Vcp1）に基づいて上述した方法によりデューティー比DR11（デューティー比DR1の一種）を演算し、その演算したデューティー比DR11に基づいて信号PWB21（信号PWB2の一種）を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。また、デューティー比変換部62は、演算したデューティー比DR11からNPNトランジスタQ1のオンデューティーDRON11（オンデューティーDRON1の一種）を検出して判定部64へ出力する。

【0192】

なお、信号PWB21は、信号IGOFFが電圧変換制御手段302Aに入力される前のデューティー比と同じデューティー比DR11に基づいて生成されるので、昇圧コンバータ12は、信号IGOFFが電圧変換制御手段302Aに入力される前の動作を継続している。

【0193】

残容量検出部66は、電流BCRTおよび温度Tbに基づいて、上述した方法によって直流電源Bの残容量VLMを検出し、その検出した残容量VLMを判定部64へ出力する。

【0194】

そうすると、判定部64は、残容量検出部66から受けた残容量VLMが所定量以下であるか否かを判定し、残容量VLMが所定量以下であると判定したとき、デューティー比変換部62から受けたオンデューティーDRON11が100%よりも小さいか否かを判定する。そして、判定部64は、オンデューティーDRON11が100%よりも小さいと判定したとき信号CHGBを生成して電圧指令値設定部60へ出力する。

【0195】

電圧指令値設定部60は、判定部64から信号CHGBを受けると、電圧センサー13からの電圧Vcp2（電圧Vcpの一種）よりも低い電圧指令値Vdc__com__lw1（電圧指令値Vdc__com__lwの一種）を設定してデューティー比変換部62へ出力する。

【0196】

デューティー比変換部62は、電圧Vcp2、バッテリー電圧Vbおよび電圧指令値Vdc__com__lw1に基づいて上述した方法によりデューティー比DR12（デューティー比DR1の一種）を演算し、その演算したデューティー比DR12に基づいて信号PWB22（信号PWB2の一種）を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。また、デューティー比変換部62は、演算したデューティー比DR12からNPNトランジスタQ1のオンデューティーDRON12（オンデューティーDRON1の一種）を検出して判定部64へ出力する。

10

20

30

40

50

【0197】

判定部64は、デューティー比変換部62から受けたオンデューティーDRON12が100%よりも小さいか否かを判定し、オンデューティーDRON12が100%よりも小さいと判定したとき（通常、オンデューティーDRON12は100%よりも小さいと判定される）、信号CHGBを生成して電圧指令値設定部60へ出力する。

【0198】

電圧指令値設定部60は、判定部64から信号CHGBを受けると、電圧センサー13からの電圧Vcp3（電圧Vcpの一種）よりも低い電圧指令値Vdc__com__lw2（電圧指令値Vdc__com__lwの一種）を設定してデューティー比変換部62へ出力する。

10

【0199】

デューティー比変換部62は、電圧Vcp3、バッテリー電圧Vbおよび電圧指令値Vdc__com__lw2に基づいて上述した方法によりデューティー比DR13（デューティー比DR1の一種）を演算し、その演算したデューティー比DR13に基づいて信号PWB23（信号PWB2の一種）を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。また、デューティー比変換部62は、演算したデューティー比DR13からNPNトランジスタQ1のオンデューティーDRON13（オンデューティーDRON1の一種）を検出して判定部64へ出力する。

【0200】

判定部64は、デューティー比変換部62から受けたオンデューティーDRON13が100%よりも小さいか否かを判定し、オンデューティーDRON13が100%よりも小さいと判定したとき（通常、オンデューティーDRON13は100%よりも小さいと判定される）、信号CHGBを生成して電圧指令値設定部60へ出力する。

20

【0201】

その後、電圧指令値設定部60、デューティー比変換部62および判定部64は、上述した動作を繰返し、信号PWB2n-1（オンデューティーDRON1n-1を有する）が生成され、最終的に信号PWB2n（オンデューティーDRON1n=100%を有する）が生成される。

【0202】

そして、判定部64は、デューティー変換部62から受けたオンデューティーDRON1nが100%よりも小さいか否かを判定し、オンデューティーDRON1nが100%に達したと判定する。そうすると、判定部64は、信号CHGDを生成して電圧指令値設定部60へ出力する。

30

【0203】

電圧指令値設定部60は、判定部64から信号CHGDを受けると、0Vからなる電圧指令値Vdc__com__0を設定してデューティー比変換部62へ出力する。デューティー比変換部62は、電圧指令値設定部60から受けた電圧指令値Vdc__com__0に基づいて、NPNトランジスタQ1、Q2を停止させるための信号PWB__stp（信号PWB2の一種）を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。これにより、信号PWB2を生成する動作が終了する。

40

【0204】

このように、電圧変換制御手段302Aは、電圧センサー13から受けた電圧Vcpよりも低い電圧指令値Vdc__comを順次設定することによりNPNトランジスタQ1のオンデューティーDRON1を増加して信号PWB2を生成する。つまり、電圧変換制御手段302Aは、図17に示すように、電圧指令値Vdc__comを順次低下させることによりNPNトランジスタQ1のオンデューティーDRON1を増加して信号PWB2を生成する。

【0205】

したがって、実施の形態2においては、NPNトランジスタQ1のオンデューティーDRON1と電圧指令値Vdc__comとの関係が図17に示す曲線k4になるように、電圧

50

指令値 V_{dc_com} によって NPN トランジスタ Q1 のオンデューティ D_{RON1} を増加してコンデンサ C2 に蓄積された電力を直流電源 B にチャージバックすることの特徴とする。

【0206】

コンデンサ C2 に蓄積された電力を直流電源 B にチャージバックさせるときの実施の形態 2 における条件、およびコンデンサ C2 に蓄積された電力を交流モータ M1 または M2 に放電させるときの実施の形態 2 における条件について説明する。

【0207】

コンデンサ C2 に蓄積された電力を直流電源 B にチャージバックさせるときの実施の形態 2 における条件は、

10

- (1) イグニッションキーがオフされていること、
- (2) 直流電源 B の残容量が所定量以下であること
- (7) 昇圧コンバータ 12 の NPN トランジスタ Q1 のオンデューティが 100% よりも小さいこと

の全ての条件が満たされることである。

【0208】

また、コンデンサ C2 に蓄積された電力を交流モータ M1 または M2 に放電させるための実施の形態 2 における条件は、

- (4) イグニッションキーがオフされていること
- (6) システムリレー SR1, SR2 がオフされていること
- (8) 昇圧コンバータ 12 の NPN トランジスタ Q1 のオンデューティが 100% に達していること

20

の全ての条件が満たされることである。

【0209】

条件 (1)、(2)、(4) および (6) については実施の形態 1 において説明したとおりである。

【0210】

チャージバックの場合の 1 つの条件である「昇圧コンバータ 12 の NPN トランジスタ Q1 のオンデューティが 100% よりも小さいこと」は、デューティ比変換部 62 により検出されたオンデューティ D_{RON1} が 100% よりも小さいと判定部 64 が判定することにより満たされる。

30

【0211】

また、放電の場合の 1 つの条件である「昇圧コンバータ 12 の NPN トランジスタ Q1 のオンデューティが 100% に達していること」は、デューティ比変換部 62 により検出されたオンデューティ D_{RON1} が 100% に達したと判定部 64 が判定することにより満たされる。

【0212】

図 18 を参照して、コンデンサ C2 に蓄積された電力をチャージバックまたは放電するときの実施の形態 2 における動作について説明する。

【0213】

40

図 18 を参照して、一連の動作が開始されると、電圧変換制御手段 302A は、モータ駆動装置 100A が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車が停止されているか否か、すなわち、外部 ECU から信号 $I_{G O F F}$ を受信したか否かを判定し (ステップ S21)、信号 $I_{G O F F}$ を受信していないと判定したとき一連の動作は終了する (ステップ S29)。

【0214】

ステップ S21 において、電圧変換制御手段 302A は、信号 $I_{G O F F}$ を受信したと判定したとき、電流センサー 18 から電流 $B_{C R T}$ を受け、その受けた電流 $B_{C R T}$ の積算値を演算する。そして、電圧変換制御手段 302A は、演算した積算値を温度センサー 10B からの温度 T_b によって補正し、直流電源 B の残容量 $V_{L M}$ を検出する (ステップ S

50

22)。

【0215】

そうすると、電圧変換制御手段302Aは、残容量VLMが所定量以下であるか否かを判定し(ステップS23)、残容量VLMが所定量よりも大きいと判定したとき、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させる(ステップS28)。

【0216】

一方、電圧変換制御手段302Aは、ステップS23において残容量VLMが所定量以下であると判定したとき、昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1のオンデューティーDRON1が100%よりも小さいか否かをさらに判定する(ステップS24)。そして、電圧変換制御手段302Aは、オンデューティーDRON1が100%よりも小さくないと判定したとき、すなわち、オンデューティーDRON1が100%に達したと判定したとき、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させる(ステップS28)。

【0217】

一方、電圧変換制御手段302Aは、ステップS24においてオンデューティーDRON1が100%よりも小さいと判定したとき、上述したチャージバックの条件(1)、(2)および(7)の全てが満たされたものと判定する。

【0218】

そして、電圧変換制御手段302Aは、電圧センサー13から電圧Vcp1を受け、電圧Vcp1を検出する(ステップS25)。そして、電圧変換制御手段302Aは、検出した電圧Vcp1よりも低い電圧指令値Vdc__com__lw1を設定し(ステップS26)、その設定した電圧指令値Vdc__com__lw1に基づいて信号PWB21を生成して昇圧コンバータ12を制御し(ステップS27)、NPNトランジスタQ1のオンデューティーDRON11を検出する。これにより、昇圧コンバータ12は、信号PWB21に基づいてコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックする。

【0219】

その後、一連の動作はステップS24へ戻り、電圧変換制御手段302Aは、ステップS27において検出したオンデューティーDRON11が100%よりも小さいか否かを判定する(ステップS24)。上述したように、オンデューティーDRON11は100%よりも小さいので、電圧変換制御手段302Aは、電圧センサー13から電圧Vcp2を受け、電圧Vcp2を検出する(ステップS25)。そして、電圧変換制御手段302Aは、検出した電圧Vcp2よりも低い電圧指令値Vdc__com__lw2を設定し(ステップS26)、その設定した電圧指令値Vdc__com__lw2に基づいて信号PWB22を生成して昇圧コンバータ12を制御し(ステップS27)、NPNトランジスタQ1のオンデューティーDRON12を検出する。これにより、昇圧コンバータ12は、信号PWB22に基づいてコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックする。

【0220】

その後、ステップS27において検出されたオンデューティーDRON1が100%に達するまでステップS24～S27が繰返し実行され、コンデンサC2に蓄積された電力が直流電源Bにチャージバックされる。

【0221】

そして、電圧変換制御手段302Aは、ステップS24において、オンデューティーが100%に達したと判定したとき、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させる(ステップS28)。これにより一連の動作が終了する(ステップS29)。

【0222】

なお、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させるステップS28の詳細な動作は、図7に示すステップS12の動作、すなわち、図11に示すステップS121～S123の動作と同じである。そして、電圧変換制御手段302Aは、

コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させるとき信号PWMD21またはPWMD22を生成してインバータ14または31へ出力する。

【0223】

このように、信号IGOFFが外部ECUから電圧変換制御手段302Aに入力されると、昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1のオンデューティードRON1が100%に達するまでコンデンサC2に蓄積された電力が直流電源Bにチャージバックされ、オンデューティードRON1が100%に達するとコンデンサC2に蓄積された電力が交流モータM1またはM2に放電される。

【0224】

そして、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックさせる場合、ステップS24において“Y e s”と判定される毎に、電圧センサー13からの電圧Vcpを基準にして電圧Vcpよりも低い電圧指令値Vdc__com__lwが設定され、その設定された電圧指令値Vdc__com__lwによってオンデューティードRON1を増加して信号PWB21, PWB22, . . . , PWB2nが生成される。

【0225】

NPNトランジスタQ1のオンデューティードRON1が100%に達するまでコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックさせることにより、コンデンサC2に蓄積された電力を、最も多く直流電源Bにチャージバックできるとともに、コンデンサC2の両端の電圧Vcpがバッテリー電圧Vbに等しくなってからコンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電できる。その結果、放電する電力を最小限に抑制できる。

【0226】

モータ駆動装置100Aの全体動作は、モータ駆動装置100の全体動作のうち、コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックまたは放電する動作を図18に示すフローチャートに従って行なわれる動作に代えたものであり、その他は、モータ駆動装置100の動作と同じである。

【0227】

なお、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバック、または交流モータM1, M2に放電する制御は、実際にはCPUによって行なわれ、CPUは、図18に示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムをROMから読出し、その読出したプログラムを実行して図18に示すフローチャートに従ってコンデンサC2に蓄積された電力の直流電源Bへのチャージバックまたは交流モータM1, M2への放電を制御する。したがって、ROMは、図18に示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムを記録したコンピュータ(CPU)読取り可能な記録媒体に相当する。

【0228】

また、上記においては、NPNトランジスタQ1のオンデューティードRON1が100%に達するまでコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックし、オンデューティードRON1が100%に達するとコンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電すると説明したが、この発明は、これに限らず、NPNトランジスタQ1のオンデューティードRON1が所定のオンデューティードRON1に達するまでコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックし、オンデューティードRON1が所定のオンデューティードRON1に達するとコンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電するようにしてもよい。

【0229】

その他は、実施の形態1と同じである。

【実施の形態3】

図19を参照して、実施の形態3によるモータ駆動装置100Bは、モータ駆動装置100Aの制御装置30Aを制御装置30Bに代えたものであり、その他は、モータ駆動装置100Aと同じである。

【0230】

制御装置 30B は、モータ駆動装置 100B が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車が停止されると、信号 I G O F F を外部 E C U から受ける。そして、制御装置 30B は、信号 I G O F F を受けると、昇圧コンバータ 12 の N P N トランジスタ Q 1 のオンデューティが 100% よりも小さいか否かを判定し、オンデューティが 100% よりも小さいとき、コンデンサ C 2 に蓄積された電力を直流電源 B へチャージバックするように昇圧コンバータ 12 を制御する。また、制御装置 30B は、N P N トランジスタ Q 1 のオンデューティが 100% に達していると判定すると、コンデンサ C 2 に蓄積された電力を交流モータ M 1 または M 2 に放電するようにインバータ 14 または 31 を制御する。

【0231】

コンデンサ C 2 に蓄積された電力を直流電源 B へチャージバックする場合、制御装置 30B は、昇圧コンバータ 12 がコンデンサ C 2 の両端の電圧 V_{cp} を降圧して直流電源 B に供給するための信号 P W B 3 を生成して昇圧コンバータ 12 へ出力する。また、コンデンサ C 2 に蓄積された電力を交流モータ M 1 または M 2 に放電する場合、制御装置 30B は、インバータ 14 または 31 がノード N 1, N 2 を介して受けた直流電圧を交流電圧に変換して交流モータ M 1 または M 2 に供給するための信号 P W M D 3 1, 3 2 を生成し、その生成した信号 P W M D 3 1, 3 2 を、それぞれ、インバータ 14, 31 へ出力する。

【0232】

制御装置 30A は、昇圧コンバータ 12 の電圧指令値 V_{dc_com} によって N P N トランジスタ Q 1 のオンデューティ D R O N 1 を変化させて信号 P W B 2 を生成したが、制御装置 30B は、N P N トランジスタ Q 1 のオンデューティ D R O N 2 を所定量ずつ増加させて信号 P W B 3 を生成する。より具体的には、制御装置 30B は、外部 E C U から信号 I G O F F を受ける前の N P N トランジスタ Q 1 のオンデューティ D R O N 2 0 (オンデューティ D R O N 2 の一種) を記憶しておき、信号 I G O F F を受けるとオンデューティ D R O N 2 0 を初期値としてオンデューティ D R O N 2 を所定量ずつ増加させて信号 P W B 3 を生成する。

【0233】

制御装置 30B は、その他、制御装置 30, 30A と同じ機能を有する。

コンデンサ C 2 に蓄積された電力をチャージバックする場合の実施の形態 3 における条件は、上述した条件 (1)、(2) および (7) であり、コンデンサ C 2 に蓄積された電力を放電する場合の実施の形態 3 における条件は、上述した条件 (4)、(6) および (8) である。

【0234】

なお、コンデンサ C 2 に蓄積された電力をチャージバックまたは放電する場合の詳細な動作については後述する。

【0235】

図 20 は、図 19 に示す制御装置 30B の機能ブロック図である。図 20 を参照して、制御装置 30B は、制御装置 30A の電圧変換制御手段 302A を電圧変換制御手段 302B に代えたものであり、その他は、制御装置 30A と同じである。

【0236】

なお、実施の形態 3 においては、モータトルク制御手段 301 のデューティ比変換部 54 は、フィードバック電圧指令に基づいて演算したデューティ比 D R 2 を電圧変換制御手段 302B へ出力する。

【0237】

電圧変換制御手段 302B は、信号 R G E および信号 I G O F F を外部 E C U から受け、バッテリー電圧 V_b を電圧センサー 10A から受け、温度 T_b を温度センサー 10B から受け、電流 B C R T を電流センサー 18 から受け、デューティ比 D R 2 をモータトルク制御手段 301 から受ける。

【0238】

電圧変換制御手段 302B は、モータトルク制御手段 301 から受けたデューティ比 D R 2 に基づいて N P N トランジスタ Q 1 のオンデューティ D R O N 2 を検出し、その検

出したオンデューティーDRON2を記憶する。また、電圧変換制御手段302Bは、イグニッションキーがオフされたことを示す信号IGOFFを外部ECUから受けると、電流センサー18からの電流BCRTの積算値と温度センサー10Bからの温度Tbとに基づいて直流電源Bの残容量を求める。

【0239】

そうすると、電圧変換制御手段302Bは、信号IGOFFを外部ECUから受ける前のオンデューティーDRON2と残容量とに基づいて、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bへチャージバックすべきか、交流モータM1またはM2に放電すべきかを判定する。そして、電圧変換制御手段302Bは、チャージバックすべきと判定したとき、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックさせるための信号PWB3を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。また、電圧変換制御手段302Bは、放電すべきと判定したとき、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させるための信号PWMD31, 32を生成してそれぞれインバータ14, 31へ出力する。

【0240】

電圧変換制御手段302Bは、その他、電圧変換制御手段302と同じように信号PWDおよび信号PWMC1, 2を生成する。

【0241】

図21は、電圧変換制御手段302Bの機能のうち、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックさせるための信号PWB3を生成する機能を示す機能ブロック図である。

【0242】

図21を参照して、電圧変換制御手段302Bは、残容量検出部66と、オンデューティー設定部70と、記憶部72と、判定部74と、デューティー比変換部76とを含む。残容量検出部66については上述したとおりである。

【0243】

オンデューティー設定部70は、モータトルク制御手段301から受けたデューティー比DR2に基づいてNPNトランジスタQ1のオンデューティーDRON2を検出し、その検出したオンデューティーDRON2を記憶部72に記憶する。

【0244】

また、オンデューティー設定部70は、外部ECUから信号IGOFFを受けると、信号IGOFFを受ける前のオンデューティーDRON20を記憶部72から読出し、その読出したオンデューティーDRON20を判定部74に与える。

【0245】

さらに、オンデューティー設定部70は、外部ECUから信号IGOFFを受けた後、コンデンサC2に蓄積された電力の直流電源Bへのチャージバックを指示するための信号CHGBを判定部74から受ける毎に、所定量だけ増加させたオンデューティーDRON2を設定し、その設定したオンデューティーDRON2をデューティー比変換部76へ出力する。

【0246】

より具体的には、オンデューティー設定部70は、信号IGOFFを外部ECUから受けた後、判定部74から信号CHGBを最初に受けたときオンデューティーDRON20を所定量だけ増加させたオンデューティーDRON21（オンデューティーDRON2の一種）を設定し、その設定したオンデューティーDRON21をデューティー比変換部76へ出力する。そして、オンデューティー設定部70は、判定部74から信号CHGBを再度受けると、オンデューティーDRON21を所定量だけ増加させたオンデューティーDRON22（オンデューティーDRON2の一種）を設定し、その設定したオンデューティーDRON22をデューティー比変換部76へ出力する。その後、オンデューティー設定部70は、判定部74から信号CHGBを受ける毎に、直前に設定したオンデューティーDRON2n-1（オンデューティーDRON2の一種）を所定量だけ増加させたオン

デューティーDRON_nを設定し、その設定したオンデューティーDRON_n（オンデューティーDRON₂の一種）をデューティー比変換部76へ出力する。

【0247】

さらに、オンデューティー設定部70は、コンデンサC2に蓄積された電力の交流モータM1またはM2への放電を指示するための信号CHGDを判定部74から受けると、零（「0」）からなるオンデューティーDRON₂__0を設定し、その設定したオンデューティーDRON₂__0をデューティー比変換部76へ出力する。

【0248】

オンデューティー設定部70は、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bへチャージバックする場合、上述したように所定量ずつ増加させたオンデューティーDRON₂を設定する。この場合、オンデューティー設定部70は、図22に示す直線k5および曲線k6、k7のいずれかに従ってオンデューティーDRON₂を初期値DRON₂₀から100%まで増加させる。図22は、オンデューティーDRON₂のタイミングチャートを示す。図22を参照して、直線k5は、点AにおけるオンデューティーDRON₂₀（初期値）から点Dにおける100%へ一定の割合で増加するオンデューティーDRON₂を示す。また、曲線k6は、点AにおけるオンデューティーDRON₂₀から点BにおけるオンデューティーDRON_{2k}（ $DRON_{20} < DRON_{2k} < 100\%$ ）へ増加し、その後、点BにおけるオンデューティーDRON_{2k}から点Dにおける100%へ増加するオンデューティーDRON₂を示す。さらに、曲線k7は、点AにおけるオンデューティーDRON₂₀から点BにおけるオンデューティーDRON_{2k}へ増加し、その後、点BにおけるオンデューティーDRON_{2k}から点Cにおける100%へ増加し、点C-D間において100%を保持するオンデューティーDRON₂を示す。

【0249】

オンデューティーDRON₂が直線k5に従って変化する場合、信号IGOFFがタイミングt1でオンデューティー設定部70へ入力されると、オンデューティーDRON₂は、信号IGOFFがオンデューティー設定部70へ入力される前のオンデューティーDRON₂₀（初期値）に設定され、その後、判定部74が信号CHGBをオンデューティー設定部70へ出力する毎に曲線k5に沿って一定の割合で増加される。そして、オンデューティーDRON₂は、タイミングt4で点Dにおける100%に到達する。

【0250】

また、オンデューティーDRON₂が曲線k6に従って変化する場合、信号IGOFFがタイミングt1でオンデューティー設定部70へ入力されると、オンデューティーDRON₂は、初期値DRON₂₀に設定され、その後、判定部74が信号CHGBをオンデューティー設定部70へ出力する毎に曲線k6に沿って一定の割合で増加され、タイミングt2で点BにおけるオンデューティーDRON_{2k}に到達する。その後、オンデューティーDRON₂は、判定部74が信号CHGBをオンデューティー設定部70へ出力する毎に、タイミングt1～t2の間における増加割合よりも大きい増加割合で増加され、タイミングt4で点Dにおける100%に到達する。

【0251】

さらに、オンデューティーDRON₂が曲線k7に従って変化する場合、信号IGOFFがタイミングt1でオンデューティー設定部70へ入力されると、オンデューティーDRON₂は、初期値DRON₂₀に設定され、その後、判定部74が信号CHGBをオンデューティー設定部70へ出力する毎に曲線k7に沿って一定の割合で増加され、タイミングt2で点BにおけるオンデューティーDRON_{2k}に到達する。その後、オンデューティーDRON₂は、判定部74が信号CHGBをオンデューティー設定部70へ出力する毎に、タイミングt1～t2の間における増加割合よりも大きい増加割合で増加され、タイミングt3で点Cにおける100%に到達する。そして、オンデューティーDRON₂は、タイミングt3～t4の間、100%に保持される。

【0252】

直線k5および曲線k6、k7におけるオンデューティーDRON₂の増加割合は、NP

NトランジスタQ1に過電流が流れない割合に設定される。そして、曲線k6, k7において、チャージバック開始直後のタイミングt1~t2の間、オンデューティーDRON2の増加割合が抑制されるのは、チャージバックの開始直後においてはコンデンサC2の両端の電圧Vcpが高く、オンデューティーDRON2を急激に大きくするとNPNトランジスタQ1に過電流が流れ易いので、チャージバック開始直後においてNPNトランジスタQ1に過電流が流れることをより抑制するためである。したがって、タイミングt2およびオンデューティーDRON2kの具体的な値は、NPNトランジスタQ1の許容電流値、およびコンデンサC2の容量等によって決定される。

【0253】

また、曲線k7に従った場合、オンデューティーDRON2は、タイミングt3~t4の間で100%に保持されるが、これは、コンデンサC2の両端の電圧Vcpをバッテリー電圧Vbに確実に一致させるためである。

【0254】

オンデューティー設定部70は、直線k5および曲線k6, k7のいずれかをマップとして保持し、判定部74から信号CHGBを受ける毎にマップ(直線k5および曲線k6, k7のいずれか)を参照して新たなオンデューティーDRON2を設定する。

【0255】

再び、図21を参照して、記憶部72は、オンデューティー設定部70により検出されたオンデューティーDRON2を記憶する。判定部74は、外部ECUから信号IGOFFを受けると、残容量検出部66から受けた残容量VLMが所定量以下であるか否かを判定する。そして、判定部74は、残容量VLMが所定量以下でないと判定したとき信号CHGDを生成してオンデューティー設定部70へ出力する。

【0256】

また、判定部74は、残容量VLMが所定量以下であると判定したとき、オンデューティー設定部70からのオンデューティーDRON20が100%よりも小さいか否かを判定する。そして、判定部74は、オンデューティーDRON20が100%よりも小さいと判定したとき信号CHGBを生成してオンデューティー設定部70へ出力し、オンデューティーDRON20が100%よりも小さくないと判定したとき、すなわち、オンデューティーDRON20が100%に達したと判定したとき信号CHGDを生成してオンデューティー設定部70へ出力する。

【0257】

さらに、判定部74は、オンデューティー設定部70からオンデューティーDRON2(DRON21, DRON22等)を受ける毎に、その受けたオンデューティーDRON2が100%よりも小さいか否かを判定する。そして、判定部74は、オンデューティーDRON2が100%よりも小さいと判定したとき信号CHGBを生成してオンデューティー設定部70へ出力し、オンデューティーDRON2が100%よりも小さくないと判定したとき、すなわち、オンデューティーDRON2が100%に達したと判定したとき信号CHGDを生成してオンデューティー設定部70へ出力する。

【0258】

デューティー比変換部76は、オンデューティー設定部70からオンデューティーDRON2を受けると、その受けたオンデューティーDRON2とバッテリー電圧Vbとに基づいて信号PWB3を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

【0259】

デューティー比変換部76は、オンデューティーDRON2nをオンデューティー設定部70から任意のタイミングで受けるとすると、その受けたオンデューティーDRON2nに基づいてデューティー比DR2nを演算し、その演算したデューティー比DR2nにバッテリー電圧Vbを乗算して昇圧コンバータ12の出力電圧の目標電圧Vcp__comを演算する。また、デューティー比変換部76は、前回のオンデューティーDRON2n-1に基づいて演算されたデューティー比DR2n-1にバッテリー電圧Vbを乗算して昇圧コンバータ12の現在の出力電圧Vcpcを演算する。そして、デューティー比変換部76

は、デューティ比 $DR2n$ 、現在の出力電圧 V_{cp} および目標電圧 V_{cp_com} に基づいて、現在の出力電圧 V_{cp} を目標電圧 V_{cp_com} に設定するための信号 $PWB3$ を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

【0260】

図23を参照して、信号 $PWB3$ を生成するときの残容量検出部66、オンデューティー設定部70、記憶部72、判定部74およびデューティー比変換部76の動作について説明する。なお、オンデューティー設定部70は、図22に示す直線 $k5$ に従ってオンデューティー $DRON2$ を所定量ずつ変化させるものとして説明する。

【0261】

オンデューティー設定部70は、外部ECUから信号 $IGOFF$ を受けると、信号 $IGOFF$ を受ける前のオンデューティー $DRON20$ を記憶部72から読出し、その読出したオンデューティー $DRON20$ を判定部74へ出力する。 10

【0262】

判定部74は、外部ECUから信号 $IGOFF$ を受けると、残容量検出部66から受けた残容量 VLM を所定量と比較し、残容量 VLM が所定量以下であると判定する。そして、判定部74は、さらに、オンデューティー設定部70から受けたオンデューティー $DRON20$ を100%と比較し、オンデューティー $DRON20$ が100%よりも小さいと判定する。そうすると、判定部74は、上述したチャージバック条件（条件（1）、（2）および（7））が満たされたものとして信号 $CHGB$ を生成してオンデューティー設定部70へ出力する。 20

【0263】

オンデューティー設定部70は、判定部74から信号 $CHGB$ を受けると、直線 $k5$ に従ってオンデューティー $DRON20$ を所定量だけ増加させたオンデューティー $DRON21$ を設定し、その設定したオンデューティー $DRON21$ を判定部74およびデューティー比変換部76へ出力する。デューティー比変換部76は、オンデューティー設定部70からのオンデューティー $DRON21$ に基づいて、上述した方法により信号 $PWB31$ （信号 $PWB3$ の一種）を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

【0264】

判定部74は、オンデューティー設定部70からオンデューティー $DRON21$ を受けてから所定時間経過すると、オンデューティー $DRON21$ を100%と比較し、オンデューティー $DRON21$ が100%よりも小さいと判定する。そして、判定部74は、信号 $CHGB$ を生成してオンデューティー設定部70へ出力する。 30

【0265】

そうすると、オンデューティー設定部70は、判定部74からの信号 $CHGB$ に応じて、直線 $k5$ に従ってオンデューティー $DRON21$ を所定量だけ増加させたオンデューティー $DRON22$ を設定し、その設定したオンデューティー $DRON22$ を判定部74およびデューティー比変換部76へ出力する。

【0266】

デューティー比変換部76は、オンデューティー設定部70からのオンデューティー $DRON22$ に基づいて、上述した方法により信号 $PWB32$ （信号 $PWB3$ の一種）を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。 40

【0267】

その後、オンデューティー設定部70、判定部74およびデューティー比変換部76は、上述した動作を繰返して、順次、信号 $PWB33$ 、 \dots 、 $PWB3n-1$ 、 $PWB3n$ を生成し、その生成した信号 $PWB33$ 、 \dots 、 $PWB3n-1$ 、 $PWB3n$ を昇圧コンバータ12へ出力する。

【0268】

図24を参照して、コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックまたは放電するときの実施の形態3における動作について説明する。

【0269】

図24を参照して、一連の動作が開始されると、電圧変換制御手段302Bは、モータ駆動装置100Bが搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車が停止されているか否か、すなわち、外部ECUから信号IGOFFを受信したか否かを判定し（ステップS31）、信号IGOFFを受信していないと判定したとき一連の動作は終了する（ステップS39）。

【0270】

ステップS31において、電圧変換制御手段302Bは、信号IGOFFを受信したと判定したとき、電流センサー18から電流BCRTを受け、その受けた電流BCRTの積算値を演算する。そして、電圧変換制御手段302Bは、演算した積算値を温度センサー10Bからの温度Tbによって補正し、直流電源Bの残容量VLMを検出する（ステップS32）。 10

【0271】

そうすると、電圧変換制御手段302Bは、残容量VLMが所定量以下であるか否かを判定し（ステップS33）、残容量VLMが所定量よりも大きいと判定したとき、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させる（ステップS38）。

【0272】

一方、電圧変換制御手段302Bは、ステップS33において残容量VLMが所定量以下であると判定したとき、信号IGOFFを受ける前のオンデューティードRON20（初期値）を検出する（ステップS34）。そして、電圧変換制御手段302Bは、検出した初期値DRON20をオンデューティードRON2とし（ステップS35）、オンデューティードRON2が100%よりも小さいか否かを判定する（ステップS36）。 20

【0273】

電圧変換制御手段302Bは、オンデューティードRON2が100%よりも小さいかと判定したとき、すなわち、オンデューティードRON2が100%に到達したと判定したとき、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させる（ステップS38）。

【0274】

一方、電圧変換制御手段302Bは、オンデューティードRON2が100%よりも小さいと判定したとき、上述したチャージバックの条件（1）、（2）および（7）の全てが満たされたものと判定する。そして、電圧変換制御手段302Bは、直線k5に従ってオンデューティードRON2（＝DRON20）を所定量だけ増加させたオンデューティードRON21を設定し、その設定したオンデューティードRON21に基づいて信号PWB31を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。昇圧コンバータ12は、信号PWB31に基づいて、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックする（ステップS37）。 30

【0275】

電圧変換制御手段302Bは、オンデューティードRON21を設定した後、一定時間経過後、オンデューティードRON21が100%よりも小さいか否かを判定し（ステップS36）、オンデューティードRON21が100%よりも小さいと判定する。そして、電圧変換制御手段302Bは、直線k5に従ってオンデューティードRON21を所定量だけ増加させたオンデューティードRON22を設定し、その設定したオンデューティードRON22に基づいて信号PWB32を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。昇圧コンバータ12は、信号PWB32に基づいてコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックする（ステップS37）。 40

【0276】

その後、ステップS36において、オンデューティードRON2が100%よりも小さいと判定されるまで、すなわち、オンデューティードRON2が100%に到達するまでステップS36、S37が繰返し実行される。そして、ステップS36において、オンデューティードRON2が100%に到達したと判定されると、コンデンサC2に蓄積された電力が交流モータM1またはM2に放電され（ステップS38）、一連の動作が終了 50

する（ステップS39）。

【0277】

なお、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させるステップS38の詳細な動作は、図7に示すステップS12の動作、すなわち、図11に示すステップS121～S123の動作と同じである。そして、電圧変換制御手段302Bは、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させるとき信号PWM31またはPWMD32を生成してインバータ14または31へ出力する。

【0278】

このように、信号IGOFFが外部ECUから電圧変換制御手段302Aに入力されると、昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1のオンデューティードRON2が100%に達するまでコンデンサC2に蓄積された電力が直流電源Bにチャージバックされ、オンデューティードRON2が100%に達するとコンデンサC2に蓄積された電力が交流モータM1またはM2に放電される。 10

【0279】

そして、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックさせる場合、ステップS36において“YES”と判定される毎に、オンデューティードRON2を直線k5に従って所定量ずつ増加させて信号PWB31, PWB32, ..., PWB3nが生成される。

【0280】

NPNトランジスタQ1のオンデューティードRON2が100%に達するまでコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックさせることにより、コンデンサC2に蓄積された電力を、最も多く直流電源Bにチャージバックできるとともに、コンデンサC2の両端の電圧Vcpがバッテリー電圧Vbに等しくなってからコンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電できる。その結果、放電する電力を最小限に抑制できる。 20

【0281】

また、コンデンサC2の両端の電圧Vcpを用いなくオンデューティードRON2を増加させてコンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックおよび放電するので、電圧センサー13を用いなくともコンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックおよび放電できる。 30

【0282】

モータ駆動装置100Bの全体動作は、モータ駆動装置100の全体動作のうち、コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックまたは放電する動作を図24に示すフローチャートに従って行なわれる動作に代えたものであり、その他は、モータ駆動装置100の動作と同じである。

【0283】

なお、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバック、または交流モータM1, M2に放電する制御は、実際にはCPUによって行なわれ、CPUは、図24に示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムをROMから読出し、その読出したプログラムを実行して図24に示すフローチャートに従ってコンデンサC2に蓄積された電力の直流電源Bへのチャージバックまたは交流モータM1, M2への放電を制御する。したがって、ROMは、図24に示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムを記録したコンピュータ（CPU）読取り可能な記録媒体に相当する。 40

【0284】

その他は、実施の形態1および2と同じである。

〔実施の形態4〕

図25を参照して、実施の形態4によるモータ駆動装置100Cは、モータ駆動装置100の制御装置30を制御装置30Cに代えたものであり、その他は、モータ駆動装置100と同じである。

【0285】

制御装置30Cは、外部ECUから信号IGOFFを受けると、制御装置30と同じ方法により直流電源Bの残容量を求め、残容量が所定量以下であるとき直流電源Bに充電可能な電力量を求める。また、制御装置30Cは、電圧センサー10Aからのバッテリー電圧V_bと電圧センサー13からの電圧V_{c p}とに基づいてコンデンサC2から直流電源Bに供給可能な電力量を求める。そして、制御装置30Cは、充電可能な電力量および供給可能な電力量に基づいてコンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックから放電に切り換える基準電圧を求め、電圧センサー13からの電圧V_{c p}が基準電圧以上であるときコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックするように昇圧コンバータ12を制御し、電圧センサー13からの電圧V_{c p}が基準電圧V_{c p}よりも低いとき、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電するようにインバータ14
または31を制御する。 10

【0286】

なお、制御装置30Cは、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックするとき信号PWB4を生成して昇圧コンバータ12へ出力し、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電するとき信号PWMD41またはPWMD42を生成してインバータ14または31へ出力する。

【0287】

制御装置30Cは、その他は、制御装置30と同じ機能を果たす。

図26は、図25に示す制御装置30Cの機能ブロック図を示す。図26を参照して、制御装置30Cは、制御装置30の電圧変換制御手段302を電圧変換制御手段302Cに
代えたものであり、その他は、制御装置30と同じである。 20

【0288】

電圧変換制御手段302Cは、外部ECUから信号IGOFFを受けると、電流センサー18からの電流BCRTの積算値を演算し、その演算した積算値を温度センサー10Bからの温度T_bによって補正して直流電源Bの残容量を演算する。そして、電圧変換制御手段302Cは、直流電源Bの満充電量から、演算した残容量を減算することにより直流電源Bに充電可能な電力量P_{c h g}を求める。また、電圧変換制御手段302Cは、電圧センサー10Aからのバッテリー電圧V_bと電圧センサー13からの電圧V_{c p}とに基づいてコンデンサC2から直流電源Bに供給可能な電力量P_{c h b}を式(2)により求める。

【0289】

【数2】

$$P_{chb} = \frac{1}{2} C (V_{cp}^2 - V_b^2) \quad \dots (2)$$

【0290】

なお、式(2)においてCはコンデンサC2の容量である。

そうすると、電圧変換制御手段302Cは、電力量P_{c h b}を電力量P_{c h g}と比較し、電力量P_{c h b}が電力量P_{c h g}よりも小さいとき、コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックから放電に切り換える基準電圧V_{r e f}を電力量P_{c h b}に応じて決定する
。この場合、コンデンサC2から直流電源Bに供給可能な電力量P_{c h b}の全てを直流電源Bに充電できるので、電圧変換制御手段302Cは、電圧センサー13の誤差等を考慮して電圧V_{c p}が電圧V_b + αになるまでコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックし、電圧V_{c p}が電圧V_b + αに到達するとコンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電する。つまり、電圧変換制御手段302Cは、電圧V_b + αを基準電圧V_{r e f}と決定する。 40

【0291】

一方、電力量P_{c h b}が電力量P_{c h g}以上であるとき、電圧変換制御手段302Cは、電力量P_{c h g}に基づいて基準電圧V_{r e f}を決定する。より具体的には、電圧変換制御手段302Cは、式(2)の電力量P_{c h b}に電力量P_{c h g}を代入したときの電圧V_c 50

pを電圧 V_{cp_chg} として式(3)により求め、電圧 V_{cp_chg} を基準電圧 V_{ref} とする。

【0292】

【数3】

$$V_{cp_chg} = \sqrt{\frac{2P_{chg}}{C} + V_b^2} \quad \dots (3)$$

【0293】

この場合、電圧 $V_b + \alpha$ は、電力量 P_{chb} に基づいて決定され、電圧 V_{cp_chg} は、電力量 P_{chg} ($\leq P_{chb}$)に基づいて決定されるため、電圧 V_{cp_chg} は、電圧 $V_b + \alpha$ 以上である。したがって、モータ駆動装置100Cにおいては、直流電源Bに充電可能な電力量 P_{chg} に基づいて基準電圧 V_{ref} を決定する場合、基準電圧 V_{ref} は、コンデンサC2から直流電源Bに供給可能な電力量 P_{chb} に基づいて決定された基準電圧 $V_b + \alpha$ 以上である電圧 V_{cp_chg} に決定される。

【0294】

電圧変換制御手段302Cは、基準電圧 V_{ref} を決定すると、電圧センサー13からの電圧 V_{cp} が基準電圧 V_{ref} ($= V_b + \alpha$ または V_{cp_chg})以上であるか否かを判定し、電圧 V_{cp} が基準電圧 V_{ref} 以上でないとき、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電する。また、電圧変換制御手段302Cは、電圧 V_{cp} が基準電圧 V_{ref} 以上であるとき、温度センサー11からの温度 T_c を所定値 T_1 と比較した比較結果に応じて、上述したチャージバック1、チャージバック2およびチャージバック3のいずれかを行なう。

【0295】

電圧変換制御手段302Cは、その他、電圧変換制御手段302と同じ機能を果たす。

【0296】

なお、電圧センサー13からの電圧 V_{cp} が基準電圧 $V_b + \alpha$ または V_{cp_chg} 以上であるか否かを判定することは、電圧 V_{cp} とバッテリー電圧 V_b との電圧差 $V_{cp} - V_b$ が所定値以上であるか否かを判定することに相当する。基準電圧 $V_b + \alpha$ の場合、 $V_{cp} \geq V_b + \alpha$? は $V_{cp} - V_b \geq \alpha$? と等価であり、基準電圧 V_{cp_chg} の場合、 $V_{cp} \geq V_{cp_chg}$? は、 $V_{cp} - V_b \geq V_{cp_chg} - V_b = \beta$ と等価であるからである。

【0297】

したがって、電圧 $V_b + \alpha$ または電圧 V_{cp_chg} を基準電圧 V_{ref} と決定することは、電圧 V_{cp} とバッテリー電圧 V_b との電圧差 $V_{cp} - V_b$ の比較対象である所定値を α または β に決定することに相当する。

【0298】

そうすると、モータ駆動装置100Cにおいては、電圧 V_{cp} とバッテリー電圧 V_b との電圧差 $V_{cp} - V_b$ の比較対象である所定値は、コンデンサC2から直流電源Bに供給可能な電力量 P_{chb} または直流電源Bに充電可能な電力量 P_{chg} に基づいて決定される。そして、所定値は、電力量 P_{chb} が電力量 P_{chg} よりも小さいとき、電力量 P_{chb} に基づいて決定され、電力量 P_{chb} が電力量 P_{chg} 以上であるとき電力量 P_{chg} に基づいて決定される。また、所定値は、電力量 P_{chb} が電力量 P_{chg} よりも小さいとき、「 α 」に決定され、電力量 P_{chb} が電力量 P_{chg} 以上であるとき、「 β ($> \alpha$)」に決定される。

【0299】

コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックさせるときの実施の形態4における条件、およびコンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させるための実施の形態4における条件について説明する。

【0300】

コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックさせるときの実施の形態4における条件は、

- (1) イグニッションキーがオフされていること、
- (2) 直流電源Bの残容量が所定量以下であること
- (9) コンデンサC2の両端の電圧 V_{cp} が基準電圧 V_{ref} 以上であること

の全ての条件が満たされることである。

【0301】

また、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させるための実施の形態4における条件は、

- (4) イグニッションキーがオフされていること
- (6) システムリレーSR1, SR2がオフされていること
- (10) コンデンサC2の両端の電圧 V_{cp} が基準電圧 V_{ref} よりも低いこと

の全ての条件が満たされることである。

【0302】

条件(1)、(2)、(4)および(6)については実施の形態1において説明したとおりである。

【0303】

チャージバックの場合の1つの条件である「コンデンサC2の両端の電圧 V_{cp} が基準電圧 V_{ref} 以上であること」は、電圧センサー13からの電圧 V_{cp} が基準電圧 V_{ref} 以上であることを電圧変換制御手段302Cが判定することにより満たされる。

【0304】

また、放電の場合の1つの条件である「コンデンサC2の両端の電圧 V_{cp} が基準電圧 V_{ref} よりも低いこと」は、電圧センサー13からの電圧 V_{cp} が基準電圧 V_{ref} よりも低いことを電圧変換制御手段302Cが判定することにより満たされる。

【0305】

図27は、コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックまたは放電するときの実施の形態4における動作を説明するためのフローチャートである。図27に示すフローチャートは、図7に示すフローチャートのステップS5をステップS5aに代え、ステップS4とステップS5aとの間にステップS4aを挿入したものであり、その他は、図7に示すフローチャートと同じである。

【0306】

図27を参照して、ステップS4において直流電源Bの残容量が所定量以下であると判定されると、制御装置30Cは、電圧 V_{cp} およびバッテリー電圧 V_b を式(2)に代入して直流電源Bにチャージバック可能な電力量 P_{chb} を演算する。また、制御装置30Cは、直流電源Bの残容量に基づいて直流電源Bに充電可能な電力量 P_{chg} を演算し、電力量 P_{chb} を電力量 P_{chg} と比較する。そして、制御装置30Cは、電力量 P_{chb} が電力量 P_{chg} よりも小さいとき電圧 $V_b + \alpha$ を基準電圧 V_{ref} とする。また、制御装置30Cは、電力量 P_{chb} が電力量 P_{chg} 以上であるとき、式(3)より電圧 V_{cp_chg} を求め、その求めた電圧 V_{cp_chg} を基準電圧 V_{ref} とする。このようにして、制御装置30Cは、直流電源Bに供給可能な電力量 P_{chb} または直流電源Bに充電可能な電力量 P_{chg} に基づいて基準電圧 V_{ref} を決定する(ステップS4a)。

【0307】

そうすると、制御装置30Cは、電圧センサー13からの電圧 V_{cp} が基準電圧 V_{ref} 以上であるか否かを判定する(ステップS5a)。そして、電圧 V_{cp} が基準電圧 V_{ref} 以上であると判定されたとき、上述したステップS6～S11が実行され、電圧 V_{cp} が基準電圧 V_{ref} よりも低いと判定されたとき、上述したステップS12が実行される。

【0308】

その他は、図7における説明と同じである。

このように、図27に示すフローチャートにおいては、コンデンサC2に蓄積された電力

をチャージバックから放電に切替える基準電圧 V_{ref} が、直流電源 B に供給可能な電力量または直流電源 B に充電可能な電力量に基づいて、直流電源 B へのチャージバック量が直流電源 B に充電可能な電力量を超えないように決定される。したがって、直流電源 B の過充電を防止して有効利用可能な電力を直流電源 B にチャージバックできる。

【0309】

モータ駆動装置 100C の全体動作は、モータ駆動装置 100 の全体動作のうち、コンデンサ C2 に蓄積された電力をチャージバックまたは放電する動作を図 27 に示す動作に代えたものであり、その他は、モータ駆動装置 100 の全体動作と同じである。

【0310】

実施の形態 4 によるモータ駆動装置は、図 28 に示すモータ駆動装置 100D であってもよい。図 28 を参照して、モータ駆動装置 100D は、モータ駆動装置 100A の制御装置 30A を制御装置 30D に代えたものであり、その他は、モータ駆動装置 100A と同じである。

【0311】

制御装置 30D は、コンデンサ C2 に蓄積された電力をチャージバックから放電に切替えるときのオンデューティ $DRON$ の基準値 $DRON_STD1$ を直流電源 B に供給可能な電力量 P_{chb} または直流電源 B に充電可能な電力量 P_{chg} に基づいて決定する。

【0312】

より具体的には、制御装置 30D は、制御装置 30C と同様の方法により基準電圧 V_{ref} を決定し、その決定した基準電圧 V_{ref} をバッテリー電圧 V_b で除算して基準値 $DRON_STD1$ を決定する。

【0313】

そして、制御装置 30D は、オンデューティ $DRON$ が基準値 $DRON_STD1$ よりも小さいか否かを判定し、オンデューティ $DRON$ が基準値 $DRON_STD1$ よりも小さいときコンデンサ C2 に蓄積された電力を直流電源 B にチャージバックするように昇圧コンバータ 12 を制御する。また、制御装置 30D は、オンデューティ $DRON$ が基準値 $DRON_STD1$ よりも小さくないとき、すなわち、オンデューティ $DRON$ が基準値 $DRON_STD1$ に到達したとき、コンデンサ C2 に蓄積された電力を交流モータ M1 または M2 に放電するようにインバータ 14 または 31 を制御する。

【0314】

なお、制御装置 30D は、コンデンサ C2 に蓄積された電力を直流電源 B にチャージバックさせる場合、信号 $PWB5$ を生成して昇圧コンバータ 12 へ出力する。また、制御装置 30D は、コンデンサ C2 に蓄積された電力を交流モータ M1 または M2 に放電させる場合、信号 $PWMD51$ または $PWMD52$ を生成してインバータ 14 または 31 へ出力する。

【0315】

制御装置 30D は、その他、制御装置 30A と同じ機能を果たす。

図 29 は、図 28 に示す制御装置 30D の機能ブロック図を示す。図 29 を参照して、制御装置 30D は、制御装置 30A の電圧変換制御手段 302A を電圧変換制御手段 302D に代えたものであり、その他は、制御装置 30A と同じである。

【0316】

電圧変換制御手段 302D は、上述した方法により、コンデンサ C2 から直流電源 B に供給可能な電力量 P_{chb} および直流電源 B に充電可能な電力量 P_{chg} を求める。そして、電圧変換制御手段 302D は、電力量 P_{chb} を電力量 P_{chg} と比較し、電力量 P_{chb} が電力量 P_{chg} よりも小さいとき、電力量 P_{chb} に基づいて基準値 $DRON_STD1$ を決定する。また、電圧変換制御手段 302D は、電力量 P_{chb} が電力量 P_{chg} 以上であるとき、電力量 P_{chg} に基づいて基準値 $DRON_STD1$ を決定する。

【0317】

より具体的には、電圧変換制御手段 302D は、電力量 P_{chb} が電力量 P_{chg} よりも小さいとき、電力量 P_{chb} に基づいて決定された基準電圧 $V_{b+\alpha}$ をバッテリー電圧 V_b

によって除算した値 $\tau 1$ をオンデューティーDRON1の基準値DRON_STD1と決定する。また、電圧変換制御手段302Dは、電力量Pchbが電力量Pchg以上であるとき、電力量Pchgに基づいて決定された基準電圧Vcp_chgをバッテリー電圧Vbによって除算した値 $\tau 2$ ($< \tau 1$) をオンデューティーDRON1の基準値DRON_STD1と決定する。

【0318】

そして、電圧変換制御手段302Dは、オンデューティーDRON1が基準値DRON_STD1 ($\tau 1$ または $\tau 2$) よりも小さいか否かを判定し、オンデューティーDRON1が基準値DRON_STD1 ($\tau 1$ または $\tau 2$) よりも小さいとき、信号PWB5を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。また、電圧変換制御手段302Dは、オンデューティーDRON1が基準値DRON_STD1 ($\tau 1$ または $\tau 2$) よりも小さくないとき、すなわち、オンデューティーDRON1が基準値DRON_STD1 ($\tau 1$ または $\tau 2$) に到達したとき、信号PWMD51またはPWMD52を生成してインバータ14または31へ出力する。

【0319】

電圧変換制御手段302Dは、その他、電圧変換制御手段302Aと同じ機能を果たす。

【0320】

図30は、電圧変換制御手段302Dの機能のうち、信号PWB5を生成する機能を示す機能ブロック図である。図30を参照して、電圧変換制御手段302Dは、図15に示す電圧指令値設定部60、デューティー比変換部62、判定部64および残容量検出部66に加え、基準値決定部68を含む。電圧指令値設定部60、デューティー比変換部62、判定部64および残容量検出部66については、上述したとおりである。

【0321】

基準値決定部68は、バッテリー電圧Vbおよび電圧Vcpを式(2)に代入してコンデンサC2から直流電源Bに供給可能な電力量Pchbを求める。また、基準値設定部68は、残容量検出部66からの残容量に基づいて、直流電源Bに充電可能な電力量Pchgを求める。そして、基準値決定部68は、電力量Pchbと電力量Pchgとの比較結果に応じて基準値DRON_STD1を「 $\tau 1$ 」または「 $\tau 2$ 」に決定し、その決定した基準値DRON_STD1を判定部64へ出力する。

【0322】

なお、判定部64は、オンデューティーDRON1が基準値DRON_STD1よりも小さいか否かを判定する。

【0323】

モータ駆動装置100Dにおけるチャージバック条件は、上述した条件(1)、(2)および(7)のうち、条件(7)の100%を基準値DRON_STD1に代えたものである。また、モータ駆動装置100Dにおける放電条件は、上述した条件(4)、(6)および(8)のうち、条件(8)の100%を基準値DRON_STD1に代えたものである。

【0324】

図31は、コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックまたは放電するモータ駆動装置100Dにおける動作を説明するためのフローチャートである。図31に示すフローチャートは、図18に示すフローチャートのステップS24をステップS24aに代え、ステップS23とステップS24aとの間にステップS23aを挿入したものであり、その他は、図18に示すフローチャートと同じである。

【0325】

図31を参照して、ステップS23において直流電源Bの残容量が所定量以下であると判定されると、制御装置30Dは、電圧センサー13からの電圧Vcpおよび電圧センサー10Aからのバッテリー電圧Vbを式(2)に代入して直流電源Bに供給可能な電力量Pchbを演算する。また、制御装置30Dは、ステップS22において検出された直流電源Bの残容量に基づいて、直流電源Bに充電可能な電力量Pchgを演算し、電力量Pch

bを電力量 P_{chg} と比較する。

【0326】

そして、制御装置30Dは、電力量 P_{chb} が電力量 P_{chg} よりも小さいとき基準電圧 V_{ref} を電圧 $V_b + \alpha$ と決定し、電力量 P_{chb} が電力量 P_{chg} 以上であるとき上述した方法により求めた電圧 V_{cp_chg} を基準電圧 V_{ref} と決定する。そうすると、制御装置30Dは、基準電圧 V_{ref} をバッテリー電圧 V_b で除算してオンデューティード R_{ON1} の基準値 D_{RON_STD1} ($= r_1$ または r_2)を決定する (ステップS23a)。

【0327】

そして、制御装置30Dは、オンデューティード R_{ON1} が基準値 D_{RON_STD1} よりも小さいか否かを判定する (ステップS24a)。オンデューティード R_{ON1} が基準値 D_{RON_STD1} よりも小さいとき、上述したステップS25～S27が実行され、一連の動作は、ステップS24aに戻る。また、オンデューティード R_{ON1} が基準値 D_{RON_STD1} に到達したとき、上述したステップS28が実行され、一連の動作が終了する (ステップS29)。

【0328】

その他は、図18における説明と同じである。

このように、図31に示すフローチャートにおいては、コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックから放電に切替えるオンデューティード R_{ON1} の基準値 D_{RON_STD1} が、直流電源Bに供給可能な電力量または直流電源Bに充電可能な電力量に基づいて、直流電源Bへのチャージバック量が直流電源Bに充電可能な電力量を超えないように決定される。したがって、直流電源Bの過充電を防止して有効利用可能な電力を直流電源Bにチャージバックできる。

【0329】

モータ駆動装置100Dの全体動作は、モータ駆動装置100の全体動作のうち、コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックまたは放電する動作を図31に示す動作に代えたものであり、その他は、モータ駆動装置100の全体動作と同じである。

【0330】

実施の形態4によるモータ駆動装置は、図32に示すモータ駆動装置100Eであってもよい。図32を参照して、モータ駆動装置100Eは、モータ駆動装置100Bの制御装置30Bを制御装置30Eに代えたものであり、その他は、モータ駆動装置100Bと同じである。

【0331】

制御装置30Eは、コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックから放電に切替えるときのオンデューティード R_{ON2} の基準値 D_{RON_STD2} を直流電源Bに供給可能な電力量 P_{chbc} または直流電源Bに充電可能な電力量 P_{chg} に基づいて決定する。

【0332】

より具体的には、制御装置30Eは、バッテリー電圧 V_b およびデューティー比 DR_2 に基づいてコンデンサC2の両端の電圧 V_{cpc} を演算し、その演算した電圧 V_{cpc} とバッテリー電圧 V_b とに基づいてコンデンサC2から直流電源Bに供給可能な電力量 P_{chbc} を求める。また、制御装置30Eは、上述した方法により直流電源Bに充電可能な電力量 P_{chg} を求める。そして、制御装置30Eは、求めた電力量 P_{chbc} を電力量 P_{chg} と比較し、電力量 P_{chbc} が電力量 P_{chg} よりも小さいとき、電圧 $V_b + \alpha$ を基準電圧 V_{ref} と決定する。また、制御装置30Eは、電力量 P_{chbc} が電力量 P_{chg} 以上であるとき、電圧 V_{cp_chg} を基準電圧 V_{ref} と決定する。

【0333】

そうすると、制御装置30Eは、決定した基準電圧 V_{ref} をバッテリー電圧 V_b で除算して基準値 D_{RON_STD2} を決定する。

【0334】

そして、制御装置30Eは、オンデューティーDRON2が基準値DRON__STD2よりも小さいか否かを判定し、オンデューティーDRON2が基準値DRON__STD2よりも小さいときコンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックするように昇圧コンバータ12を制御する。また、制御装置30Eは、オンデューティーDRON2が基準値DRON__STD2よりも小さくないとき、すなわち、オンデューティーDRON2が基準値DRON__STD2に到達したとき、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電するようにインバータ14または31を制御する。

【0335】

なお、制御装置30Eは、コンデンサC2に蓄積された電力を直流電源Bにチャージバックさせる場合、信号PWB6を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。また、制御装置30Eは、コンデンサC2に蓄積された電力を交流モータM1またはM2に放電させる場合、信号PWMD61またはPWMD62を生成してインバータ14または31へ出力する。

【0336】

制御装置30Eは、その他、制御装置30Bと同じ機能を果たす。

図33は、図32に示す制御装置30Eの機能ブロック図を示す。図33を参照して、制御装置30Eは、制御装置30Bの電圧変換制御手段302Bを電圧変換制御手段302Eに代えたものであり、その他は、制御装置30Bと同じである。

【0337】

電圧変換制御手段302Eは、電圧センサー10Aからのバッテリー電圧 V_b にモータトルク制御手段301からのデューティー比 DR_2 を乗算してコンデンサC2の両端の電圧 V_{cpc} を演算し、その演算した電圧 V_{cpc} と電圧 V_b とに基づいてコンデンサC2から直流電源Bに供給可能な電力量 P_{chbc} を演算する。また、電圧変換制御手段302Eは、上述した方法により、直流電源Bに充電可能な電力量 P_{chg} を求める。そして、電圧変換制御手段302Eは、電力量 P_{chbc} を電力量 P_{chg} と比較し、電力量 P_{chbc} が電力量 P_{chg} よりも小さいとき、電力量 P_{chbc} に基づいて基準値DRON__STD2を決定する。また、電圧変換制御手段302Eは、電力量 P_{chbc} が電力量 P_{chg} 以上であるとき、電力量 P_{chg} に基づいて基準値DRON__STD2を決定する。

【0338】

より具体的には、電圧変換制御手段302Eは、電力量 P_{chbc} が電力量 P_{chg} よりも小さいとき、電力量 P_{chbc} に基づいて電圧 $V_b + \alpha$ を基準電圧 V_{ref} と決定し、その決定された基準電圧 $V_b + \alpha$ をバッテリー電圧 V_b によって除算した値 r_3 をオンデューティーDRON2の基準値DRON__STD2と決定する。また、電圧変換制御手段302Eは、電力量 P_{chbc} が電力量 P_{chg} 以上であるとき、電力量 P_{chg} に基づいて決定された基準電圧 V_{cp_chg} をバッテリー電圧 V_b によって除算した値 r_4 ($< r_3$)をオンデューティーDRON2の基準値DRON__STD2と決定する。

【0339】

そして、電圧変換制御手段302Eは、オンデューティーDRON2が基準値DRON__STD2 ($= r_3$ または r_4) よりも小さいか否かを判定し、オンデューティーDRON2が基準値DRON__STD2 ($= r_3$ または r_4) よりも小さいとき、信号PWB6を生成して昇圧コンバータ12へ出力する。また、電圧変換制御手段302Eは、オンデューティーDRON2が基準値DRON__STD2 ($= r_3$ または r_4) よりも小さくないとき、すなわち、オンデューティーDRON2が基準値DRON__STD2 ($= r_3$ または r_4) に到達したとき、信号PWMD61またはPWMD62を生成してインバータ14または31へ出力する。

【0340】

電圧変換制御手段302Eは、その他、電圧変換制御手段302Bと同じ機能を果たす。

【0341】

図34は、電圧変換制御手段302Eの機能のうち、信号PWB6を生成する機能を示す。

機能ブロック図である。図34を参照して、電圧変換制御手段302Eは、図21に示す残容量検出部66、オンデューティ設定部70、記憶部72、判定部74、およびデューティ比変換部76に加え、基準値決定部78を含む。残容量検出部66、オンデューティ設定部70、記憶部72、判定部74、およびデューティ比変換部76については、上述したとおりである。

【0342】

なお、電圧変換制御手段302Eにおいては、オンデューティ設定部70は、モータルク制御手段301から受けたデューティ比DR2に基づいてオンデューティDRON20を検出して記憶部72および判定部74へ出力するとともに、受けたデューティ比DR2を基準値決定部78へ出力する。

10

【0343】

基準値決定部78は、外部ECUから信号IGOFFを受けると、信号IGOFFを受け前にオンデューティ設定部70から受けたデューティ比DR2に電圧センサー10Aからのバッテリー電圧Vbを乗算することにより、信号IGOFFが電圧変換制御手段302Eに入力されたときのコンデンサC2の両端の電圧Vcpcを演算する。

【0344】

そして、基準値決定部78は、バッテリー電圧Vbと、演算した電圧Vcpcとを式(4)に代入してコンデンサC2から直流電源Bに供給可能な電力量Pchbcを演算する。

【0345】

【数4】

20

$$Pchbc = \frac{1}{2} C (Vcpc^2 - Vb^2) \quad \dots (4)$$

【0346】

なお、式(4)におけるCは、コンデンサC2の容量である。

また、基準値決定部78は、残容量検出部66からの残容量に基づいて、直流電源Bに充電可能な電力量Pchgを求める。そして、基準値決定部78は、電力量Pchbcと電力量Pchgとの比較結果に応じて基準値DRON_STD2を「r3」または「r4」に決定し、その決定した基準値DRON_STD2を判定部74へ出力する。

30

【0347】

なお、判定部74は、オンデューティDRON2が基準値DRON_STD2よりも小さいか否かを判定する。

【0348】

モータ駆動装置100Eにおけるチャージバック条件は、上述した条件(1)、(2)および(7)のうち、条件(7)の100%を基準値DRON_STD2に代えたものである。また、モータ駆動装置100Eにおける放電条件は、上述した条件(4)、(6)および(8)のうち、条件(8)の100%を基準値DRON_STD2に代えたものである。

【0349】

図35は、コンデンサC2に蓄積された電力をチャージバックまたは放電するモータ駆動装置100Eにおける動作を説明するためのフローチャートである。図35に示すフローチャートは、図24に示すフローチャートのステップS36をステップS36aに代え、ステップS33とステップS34との間にステップS33aを挿入したものであり、その他は、図24に示すフローチャートと同じである。

40

【0350】

図35を参照して、ステップS33において直流電源Bの残容量が所定量以下であると判定されると、制御装置30Eは、デューティ比DR2に電圧センサー10Aからのバッテリー電圧Vbを乗算して電圧Vcpcを演算し、その演算した電圧Vcpcと、バッテリー電圧Vbとを式(4)に代入して直流電源Bに供給可能な電力量Pchbcを演算する。

50

また、制御装置 30E は、ステップ S 32 において検出された直流電源 B の残容量に基づいて、直流電源 B に充電可能な電力量 P_{chg} を演算し、電力量 P_{chbc} を電力量 P_{chg} と比較する。

【0351】

そして、制御装置 30E は、電力量 P_{chbc} が電力量 P_{chg} よりも小さいとき基準電圧 V_{ref} を電圧 $V_b + \alpha$ と決定し、電力量 P_{chbc} が電力量 P_{chg} 以上であるとき上述した方法により求めた電圧 V_{cp_chg} を基準電圧 V_{ref} と決定する。そうすると、制御装置 30E は、基準電圧 V_{ref} をバッテリー電圧 V_b で除算してオンデューティ-DRON2 の基準値 $DRON_STD2$ ($= r_3$ または r_4) を決定する (ステップ S 33a)。その後、上述したステップ S 34, S 35 が実行される。

10

【0352】

そして、制御装置 30E は、オンデューティ-DRON2 が基準値 $DRON_STD2$ よりも小さいか否かを判定する (ステップ S 36a)。オンデューティ-DRON2 が基準値 $DRON_STD2$ よりも小さいとき、上述したステップ S 37 が実行され、一連の動作は、ステップ S 36a に戻る。また、オンデューティ-DRON2 が基準値 $DRON_STD2$ に到達したとき、上述したステップ S 38 が実行され、一連の動作が終了する (ステップ S 39)。

【0353】

このように、図 35 に示すフローチャートにおいては、コンデンサ C2 に蓄積された電力をチャージバックから放電に切替えるオンデューティ-DRON2 の基準値 $DRON_STD2$ が、直流電源 B に供給可能な電力量または直流電源 B に充電可能な電力量に基づいて、直流電源 B へのチャージバック量が直流電源 B に充電可能な電力量を超えないように決定される。したがって、直流電源 B の過充電を防止して有効利用可能な電力を直流電源 B にチャージバックできる。

20

【0354】

モータ駆動装置 100E の全体動作は、モータ駆動装置 100 の全体動作のうち、コンデンサ C2 に蓄積された電力をチャージバックまたは放電する動作を図 35 に示す動作に代えたものであり、その他は、モータ駆動装置 100 の全体動作と同じである。

【0355】

その他は、実施の形態 1 ~ 実施の形態 3 と同じである。

30

なお、コンデンサ C2 に蓄積された電力を直流電源 B にチャージバック、または交流モータ M1, M2 に放電する制御は、実際には CPU によって行なわれ、CPU は、図 27、図 31 および図 35 のいずれかに示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムを ROM から読み出し、その読み出したプログラムを実行して図 27、図 31 および図 35 のいずれかに示すフローチャートに従ってコンデンサ C2 に蓄積された電力の直流電源 B へのチャージバックまたは交流モータ M1, M2 への放電を制御する。したがって、ROM は、図 27、図 31 および図 35 のいずれかに示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムを記録したコンピュータ (CPU) 読み取り可能な記録媒体に相当する。

【0356】

上記においては、交流モータは 2 個であるとして説明したが、この発明においては、交流モータは 2 個に限らず、1 個であってもよい。

40

【0357】

また、上記においては、コンデンサ C2 に蓄積された電力は、交流モータ M1 または M2 に放電されるとして説明したが、モータ駆動装置 100, 100C においては、これに限らず、コンデンサ C2 に蓄積された電力を昇圧コンバータ 12 を介して補機系 (図示せず) に放電してもよい。この場合、制御装置 30, 30C は、インバータ 14, 31 を停止し、システムリレー SR1, 2 をオフし、昇圧コンバータ 12 の NPN トランジスタ Q1 をスイッチング制御する。そして、制御装置 30, 30C は、昇圧コンバータ 12 の温度 T_c 、またはコンデンサ C2 の両端の電圧 V_{cp} と昇圧コンバータ 12 の入力側の電圧との電圧差に応じて、昇圧コンバータ 12 の NPN トランジスタ Q1 のスイッチング制御に

50

おけるオンデューティーおよび／またはキャリア周波数を切換えてNPNトランジスタQ1を駆動する。コンデンサC2に蓄積された電力の放電時のオンデューティーおよびキャリア周波数の切換えは、コンデンサC2に蓄積された電力の直流電源Bへのチャージバック時のオンデューティーおよびキャリア周波数の切換えと同じ方法によって行なってもよい。これにより、昇圧コンバータ12を保護しながらコンデンサC2に蓄積された電力を補機系に放電できる。

【0358】

さらに、モータ駆動装置100A, 100B, 100Dにおいても、コンデンサC2に蓄積された電力を昇圧コンバータ12を介して補機系（図示せず）に放電してもよい。この場合、制御装置30A, 30B, 30Dは、インバータ14, 31を停止し、システムリレーSR1, 2をオフし、昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1をスイッチング制御する。そして、制御装置30A, 30B, 30Dは、コンデンサC2の両端の電圧Vcpによって昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1のスイッチング制御におけるオンデューティーを切換え、またはNPNトランジスタQ1のスイッチング制御におけるオンデューティーを一定の割合で切換えてNPNトランジスタQ1を駆動する。コンデンサC2に蓄積された電力の放電時のオンデューティーの切換えは、コンデンサC2に蓄積された電力の直流電源Bへのチャージバック時のオンデューティーの切換えと同じ方法によって行なってもよい。これにより、昇圧コンバータ12を保護しながらコンデンサC2に蓄積された電力を補機系に放電できる。

【0359】

さらに、上記の放電条件が満たされた場合、コンデンサC1に蓄積された電力を放電するようにしてもよい。この場合、コンデンサC1に蓄積された電力は、補機系に放電される。また、コンデンサC1に蓄積された電力は、昇圧コンバータ12を駆動し、昇圧コンバータ12で消費されるようにしてもよい。

【0360】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1によるモータ駆動装置の概略ブロック図である。

【図2】 図1に示す制御装置の機能ブロック図である。

【図3】 図2に示すモータトルク制御手段の機能を説明するための機能ブロック図である。

【図4】 図1に示す直流電源の出力電圧と電池容量との関係図である。

【図5】 信号IG、電圧Vcp, Vbのタイミングチャートである。

【図6】 オンデューティーと電圧差Vcp - Vbとの関係を示す図である。

【図7】 実施の形態1におけるチャージバックまたは放電動作を説明するためのフローチャートである。

【図8】 図7に示すステップS9の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

【図9】 図7に示すステップS10の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

【図10】 図7に示すステップS11の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

【図11】 図7に示すステップS12の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

【図12】 チャージバック時の制御信号のタイミングチャートである。

【図13】 実施の形態2によるモータ駆動装置の概略ブロック図である。

【図14】 図13に示す制御装置の機能ブロック図である。

【図15】 図14に示す電圧変換制御手段の機能のうち、チャージバック時の信号PWB

2を生成する機能を説明するための機能ブロック図である。

【図16】信号PWB2のタイミングチャートである。

【図17】オンデューティーと電圧指令値との関係図である。

【図18】実施の形態2におけるチャージバックまたは放電動作を説明するためのフローチャートである。

【図19】実施の形態3によるモータ駆動装置の概略ブロック図である。

【図20】図19に示す制御装置の機能ブロック図である。

【図21】図20に示す電圧変換制御手段の機能のうち、チャージバック時の信号PWB3を生成する機能を説明するための機能ブロック図である。

【図22】オンデューティーのタイミングチャートである。

10

【図23】信号PWB3のタイミングチャートである。

【図24】実施の形態3におけるチャージバックまたは放電動作を説明するためのフローチャートである。

【図25】実施の形態4によるモータ駆動装置の概略ブロック図である。

【図26】図25に示す制御装置の機能ブロック図である。

【図27】実施の形態4におけるチャージバックまたは放電動作を説明するためのフローチャートである。

【図28】実施の形態4によるモータ駆動装置の他の概略ブロック図である。

【図29】図28に示す制御装置の機能ブロック図である。

【図30】図29に示す電圧変換制御手段の機能のうち、チャージバック時の信号PWB5を生成する機能を説明するための機能ブロック図である。

20

【図31】実施の形態4におけるチャージバックまたは放電動作を説明するための他のフローチャートである。

【図32】実施の形態4によるモータ駆動装置のさらに他の概略ブロック図である。

【図33】図32に示す制御装置の機能ブロック図である。

【図34】図33に示す電圧変換制御手段の機能のうち、チャージバック時の信号PWB6を生成する機能を説明するための機能ブロック図である。

【図35】実施の形態4におけるチャージバックまたは放電動作を説明するためのさらに他のフローチャートである。

【図36】従来のモータ駆動装置の概略ブロック図である。

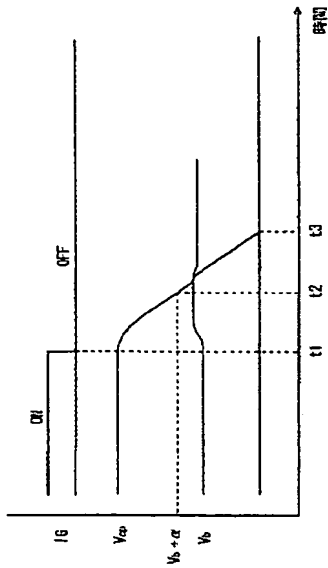
30

【符号の説明】

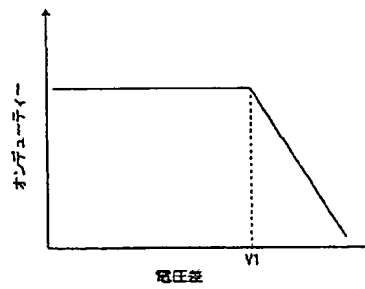
10A, 13, 320 電圧センサー、10B, 11 温度センサー、12 昇圧コンバータ、14, 31, 330 インバータ、15 U相アーム、16 V相アーム、17 W相アーム、18, 24, 28 電流センサー、30, 30A, 30B, 30C, 30D, 30E 制御装置、40 モータ制御用相電圧演算部、42 インバータ用PWM信号変換部、50 インバータ入力電圧指令演算部、52 フィードバック電圧指令演算部、54, 62, 76 デューティー比変換部、60 電圧指令値設定部、64, 74 判定部、66 残容量検出部、68, 78 基準値決定部、70 オンデューティー設定部、72 記憶部、100, 100A, 100B, 100C, 100D, 100E, 300 モータ駆動装置、301 モータトルク制御手段、302, 302A, 302B, 302C, 302D, 302E 電圧変換制御手段、310 双方向コンバータ、B 直流電源、SR1, SR2 システムリレー、C1, C2 コンデンサ、L1, 311 リアクトル、Q1~Q8, 312, 313 NPNトランジスタ、D1~D8, 314, 315 ダイオード、M1, M2 交流モータ。

40

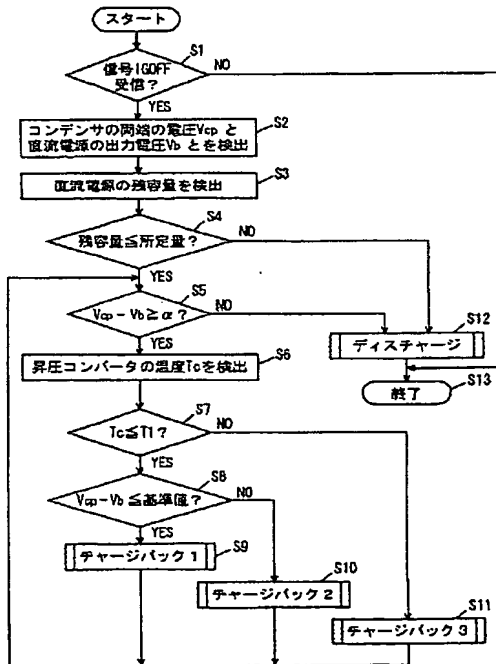
【図 5】



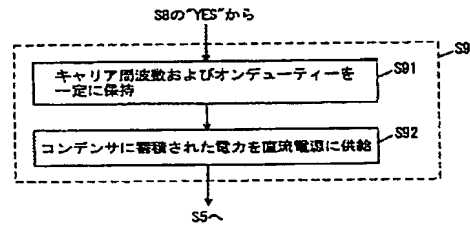
【図 6】



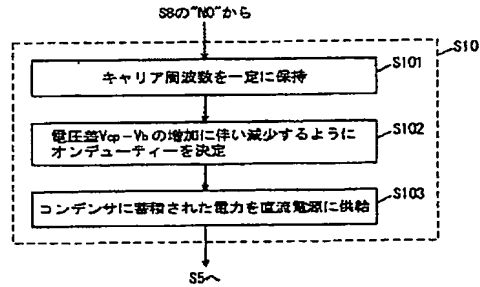
【図 7】



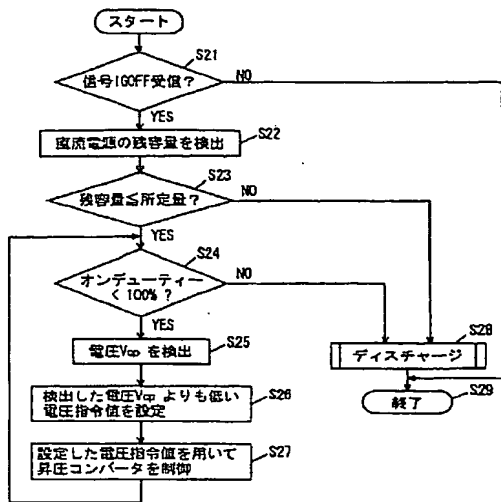
【図 8】



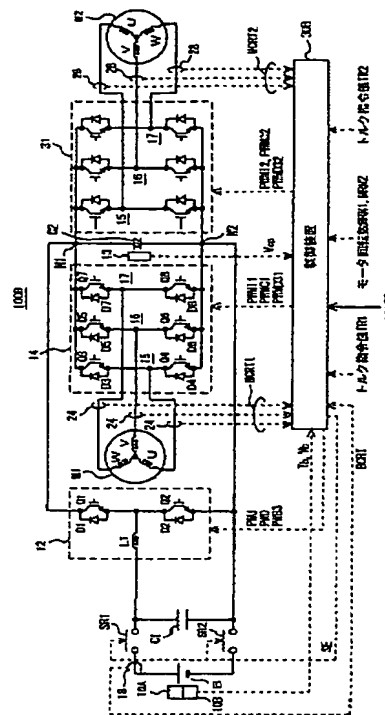
【図 9】



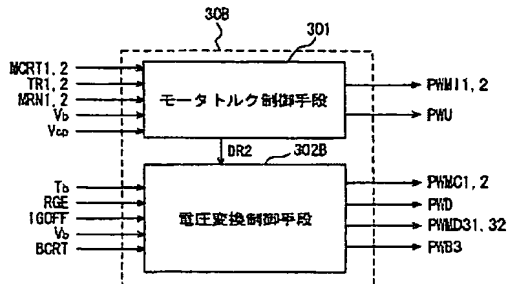
【図 18】



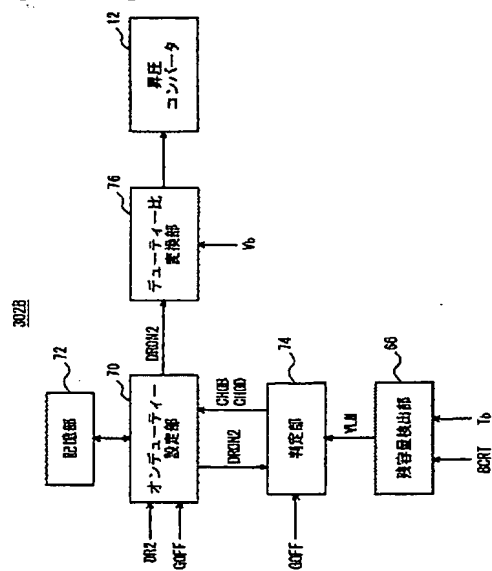
【図 19】



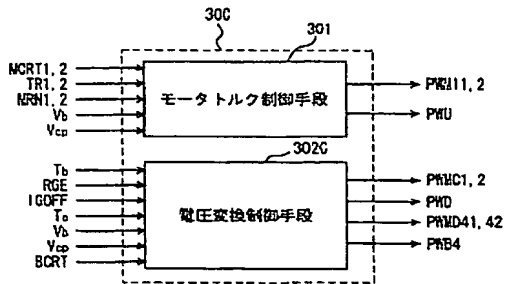
【図 20】



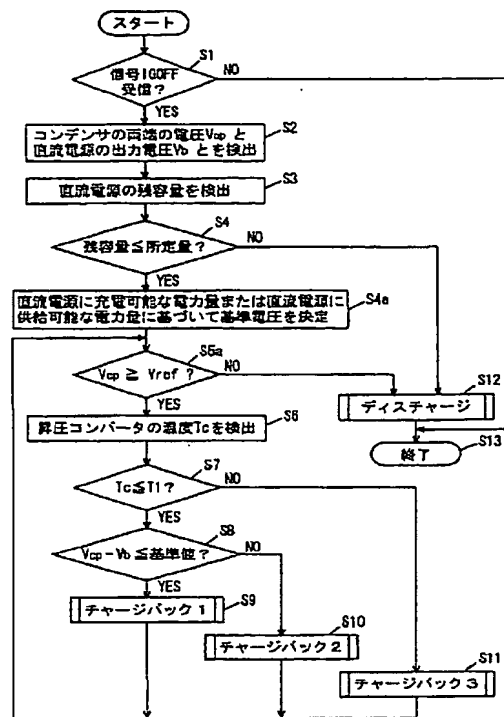
【図 21】



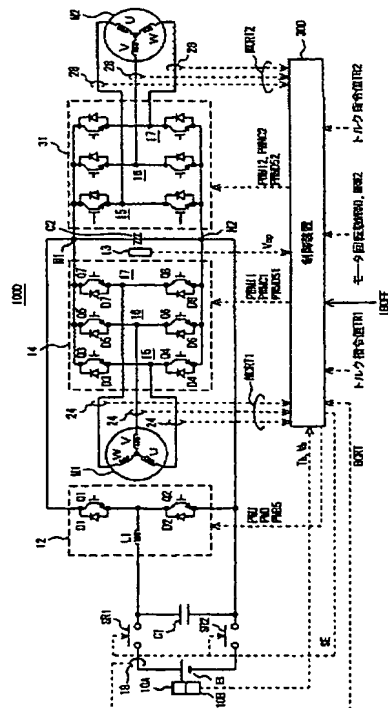
【図 26】



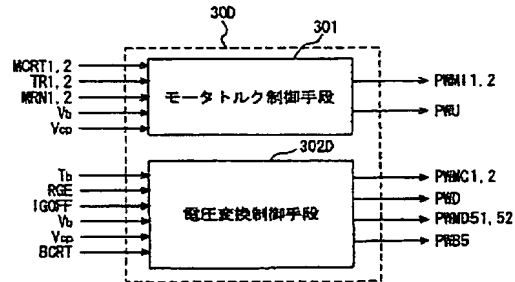
【図 27】



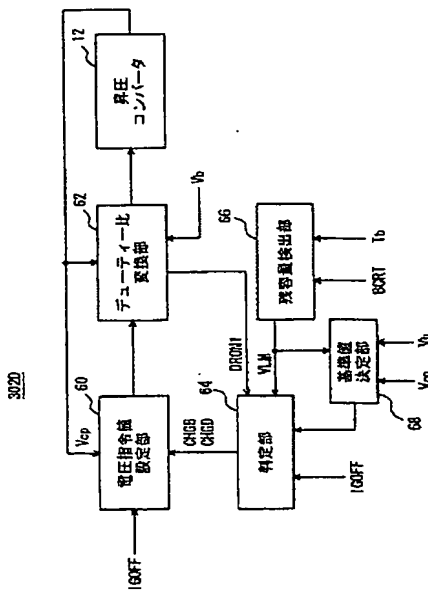
【図 28】



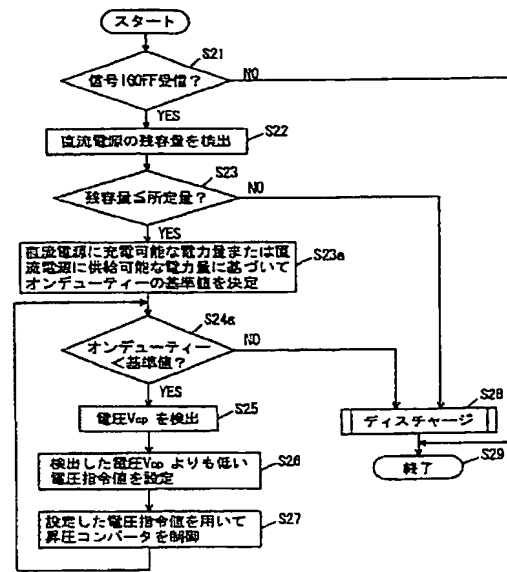
【図 29】



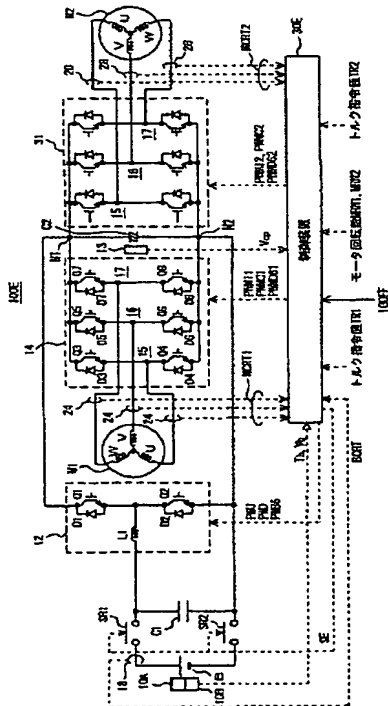
【図 30】



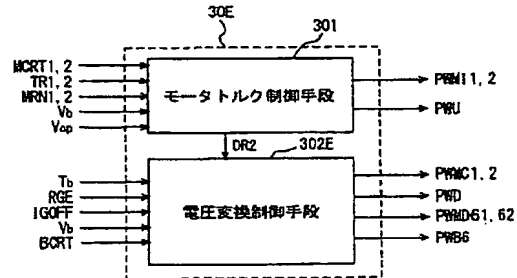
【図 31】



【図 32】



【図 33】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 堅滋

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H115 PA08 PC06 PC04 PI16 PI24 PI29 PO02 PO06 PO09 PO17
PU08 PU24 PU25 PV03 PV10 PV23 QI04 QN03 SE04 SE06
TI02 TI05 TO05 TC13 TR01 TU11 TW01 TZ09
5H576 AA01 BB06 CC04 CC06 DD02 HA02 HB02 HB05 JJ03 LL24
LL44 MM06
5H730 AA11 AA20 AS13 BB13 BB14 BB57 DD03 EE59 FD01 FD11
FD41 FF09 FG05 FG23 XX04 XX19 XX26 XX32 XX38 XX41

